

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

2/4 JAPIO -. (C) JPO- image

PN - JP 03241563 A 19911028 [JP03241563]

TI - METHOD FOR ***ERROR*** ***RECOVERY*** IN ***CARTRIDGE*** HANDLING
SYSTEM

IN - OLIVER THOMAS C; BIANCHI MARK J; KATO RICK A; PROEHL KRAIG A

PA - HEWLETT PACKARD CO <HP>

AP - JP33687790 19901130 [1990JP-0336877]

PR - US89 443773 19891130 [1989US-0443773]

IC1 - G11B-017/26

IC2 - B65G-001/04 G06F-003/08 G11B-007/00 G11B-019/02

AB - PURPOSE: To surely correct errors by preventing a state of the system from changing by changing a state flag if control system detects error condition and completing an execution of a high level, or the preceding program before executing an ***error*** ***recovery*** operation.

- CONSTITUTION: A computer system 10 has a processing element 12, receives an instruction from a main memory 20, and communicates with an operator through a keyboard 16 and display 18. An auto-changer 24 includes an ***optical*** drive 26, reads, and forwards data under the control of the processing element 12 through interface 22 to and from the main memory 20. Being grouped, an operation system of the main memory 20 and an operator software 32 control the ***cartridge*** selection of the auto-changer 24 and reading by the ***optical*** drive 26. A software transmits an interface protocol and an instruction I/O132 to the ***cartridge*** control part 134 and converts them into a sequence of sub-instruction, and plan execution part 136 optimally executes it best. A function adjustment part 138 adjusts the sub-instruction series, an executive block 140 generates a movement profile, a digital algorithm controls and monitors a servo control loop and monitors to cut off the power source in an abnormal case.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-241563

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)10月28日

G 11 B 17/26
B 65 G 1/04
G 06 F 3/08

6743-5D
2105-3F
F 7232-5B※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全30頁)

⑬ 発明の名称 カートリッジハンドリングシステムにおける誤り回復法

⑭ 特 願 平2-336877

⑮ 出 願 平2(1990)11月30日

優先権主張 ⑯ 1989年11月30日 ⑰ 米国(U S) ⑱ 443773

⑲ 発 明 者 トマス・シー・オリバ アメリカ合衆国コロラド州80525 フォート・コリンズ,
ー パーシウッド・ドライブ・1742
⑲ 発 明 者 マーク・ジェイ・ピア アメリカ合衆国コロラド州80521 フォート・コリンズ,
ンチ ヴァージニア・デイル・ドライブ・2719
⑲ 発 明 者 リック・エー・カトー アメリカ合衆国コロラド州80634 グリーリー, ウェス
ト・セブンス・ストリート・4926
⑲ 出 願 人 ヒューレット・パツカ アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ハノーバ
ード・カンパニー ー・ストリート 3000
⑲ 代 理 人 弁理士 古 谷 馨 外2名
最終頁に続く

明 月 糸田 隆夫

1. 発明の名称

カートリッジハンドリングシステムにおけ
る誤り回復法

2. 特許請求の範囲

1. カートリッジハンドリングシステムにおい
て、第1の位置から第2の位置へ前記カート
リッジハンドリングシステムを動かすための
複数の指令を実行し、かかる移動中に生じた
移動誤りを補正するための方法であって：

- (a) 高レベル移動機能を開始し；
- (b) 低レベル移動機能を開始し；
- (c) 誤り状態が生じた場合に、前記低レベ
ル移動を停止して、機械状態がさらに更新さ
れないようにして、状態更新フラグ値を設定
し；
- (d) 前記高レベル移動機能を完了し；さら
に、

前記状態更新フラグが誤りを示す場合に、
誤り回復を実行する；

各ステップから成ることを特徴とする方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、コンピュータシステムに関するも
のであり、更に詳細には、光ディスクカートリ
ッジを運搬し格納する装置に関する。更に一層
詳細に述べれば本発明はこのような装置内での
誤り回復法に関する。

【従来の技術】

光ディスクはレーザ式読取装置で読取ること
ができるデータ記憶媒体である。「コンパクト
ディスク」または「CD」として知られている
光ディスクは過去数年の間に音楽や音響視覚作
品を記憶するのにますます普及してきている。
従来の磁気記憶媒体と比較して光ディスクの記
憶容量は莫大であるため、「ROMディスク」
として知られている光ディスクはコンピュータ
で読取り可能な情報を記憶するため普及してい
る。最近の技術によればコンピュータで読取る
ばかりでなく書込むこともできる光ディスクも

作り出されたので、将来は、光ディスクはコンピュータ業界でますます重要になると予想され、最終的には「フロッピーディスク」や「ハードディスク」のような磁気的に読み書き可能な記憶媒体にとって代わるであろう。他の最近の発展、すなわち光ディスクの両面にデータを記憶させる能力により光ディスクの記憶容量は実際に倍増した。

コンピュータ用途に使用する形式の光ディスクは一般にカートリッジに取付けられ、読取装置は一般にカートリッジの表面に設けられたスロットを通してデータを読取りまたは書き込む。現在のところ、ほとんどの光ディスクはディスク読取装置に手で挿入される。しかし、多数の光ディスクから構成される大きなデータベースに対しては、ディスクを既知の場所に格納する光ディスクハンドリングシステム、および所要ディスクを格納場所から取出し、ディスクを光ディスク読取装置に挿入することができる光ディスクハンドリングシステムを設けることが望

ましく、且つおそらくは不可欠であろう。格納ディスクおよび関連のディスク読取装置を縦方向の列および横方向の行から成る長手方向に延びる二次元のアレイに配列してあるディスク格納システムでは、ディスクを格納装置から取出すためにディスクに係合し、これを縦方向、横方向、および長手方向に動かし、次いでこれを解放し、ディスク読取装置と整列する関係に移動し、ディスク読取装置に挿入することができるディスクハンドリングシステムが必要である。更にディスクを裏返してその面を反転し読取装置が読取り得る関係位置にするディスクハンドリングシステムが必要であろう。更にオペレータがシステムに最初に挿入したときにディスクを向け直すことも必要であろう。

機械的移動を伴うシステムはこのような移動の変動を受けやすく、それ故物理的誤りと呼ばれる移動の誤りを生じやすい。これらの変動は機械ごとの摩擦の変化、潤滑の変動、電力変動、および他の多数の原因によって生ずる。ほとん

どの誤りは一時的のものであり、動きを繰返し、または潤滑し直してから動きを繰返すことにより、または望ましくない状態を反転させる逆方向の動きにより、補正することができる。

このようなシステムで発生する可能性のある他の形式の誤り状態は論理的誤りである。論理的誤りは装置の状態が装置を使用しているホストコンピュータが知っている状態と異なるときに発生する。たとえば、カートリッジがホストコンピュータシステムに識別されている場所とは異なるマガジン、またはスロットに設置される。他の例はホストシステムがカートリッジが存在していると識別しているスロットが空の場合である。

従来の装置は一般に装置の機能を既知の状態に初期設定し直し、失敗した動作をもう一度または次回に試みるにより誤りを回復しようとしている。失敗した動作は部分的に完了しており、もう一度同じように行うことができないから、この方法は失敗に終わることがある。こ

の問題は、失敗が電力の喪失によるとき一層悪くなる。というのは装置の記憶内容が喪失し、機械が行っていた動作の痕跡が無くなるからである。

それで当分野では一時的な物理的誤りを検出し補正するシステムが必要である。更に当業界では一定の論理的誤りを補正するシステムの必要性が存在する。更に他の必要性は失敗した動作の知識を直接誤り回復に使用する装置である。更に他の必要性は、電力除去回復サイクルを通じて、行った最後の動作の記録を保持している装置である。

このようなカートリッジハンドリングシステムの各種特徴および構成要素は下記米国特許出願書に開示されている。

(A) 1988年11月30日出願の第278,102号、Met hlie, Oliver, StavalyおよびWangerによる「Disk Handling Apparatus with flip Latch (裏返しラッチを有するディスクハンドリング装置)」

(B) 1988年12月22日出願の第288,608号、Christie, Wanger, Dauner, JonesおよびDonelによる「Optical Disk Insertion Apparatus (光ディスク挿入装置)」。

(C) 1989年1月18日出願の第289,388号、Wanger, Methlie, StavelyおよびOliverによる「Lateral Displacement Control Assembly For An Optical Disk Handling System (光ディスクハンドリングシステム用横変位制御アセンブリ)」。

(D) 1989年2月2日出願の第305,898号、Wanger, Methlie, JonesおよびStavelyによる「Optical Disk Cartridge Handling Apparatus with Passive Cartridge Engagement Assembly (受動的カートリッジ係合アセンブリを有する光ディスクカートリッジハンドリング装置)」。

(E) 1989年2月28日出願の第326,572号、Wanger, Methlie, Christie, Dauner, Jones, OliverおよびStavelyによる「Cartridge Handling System (カートリッジハンドリングシステム)」。

(F) 1989年3月19日出願の第326,146号、Oliver, Wanger, Stavely, Methlie, Bianchi, KatoおよびProehlによる「Mechanical Sense of Touch in a Control System (制御システムにおける接触の機械的検知)」。

(G) 1989年4月6日出願の第334,665号、Oliver, Bianchi, Wanger, Stavely, およびProehlによる「A Cartridge Handling Device Using Mechanical Sense of Touch (接触の機械的検知を利用するカートリッジハンドリング装置)」。

(H) 1989年10月16日出願の第 号、Wanger, BianchiおよびProehlによる「Input/Output Communication Between Autochanger and Device (オートチェンジャと駆動装置との間の入出力の連絡)」。

これらはここに開示されているすべてのものについて参照によりここに特に取入れてある。

【発明が解決しようとする課題】

カートリッジハンドリングシステムの機械的構成要素の動きの一時的な物理的誤りを検出し

補正するのが本発明の目的である。

可能な場合装置内の論理的誤りを補正するのが本発明の他の目的である。

本発明の他の目的は誤り補正機能を動き機能から分離することである。

本発明の他の目的は誤りが発生しても、高レベルのまたは先行のプログラム実行を完了するように動かすことができるようにすることである。

本発明の他の目的は、誤り発生後、高レベルのまたは先行のプログラム実行を完了することができるようにしながらすべての物理的動きを停止させることである。

更に他の目的は失敗時に装置の状態に基づいて別の誤り回復動作を行うことである。

本発明の他の目的は失敗時に装置の状態に関する情報を求めるのに装置による接触の機械的検知を利用することである。

本発明の更に他の目的は、電力が装置から除去されたとき行われている特定の動きの証拠を

保存し、電力が復旧すると直ちに、行われていた最後の動きを用いて誤りの回復を行うことができるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

本発明の上述のおよび他の目的は、光ディスクカートリッジを格納保持セルから光ドライブまで動かすのに必要な六つの運動を行う二つの制御システムを備えている、オートチェンジャと言う、光ディスクカートリッジハンドリングシステムにより達せられる。このシステムは二つの制御システムの二つのモータにある軸エンコーダを用い、電流または電圧をモータからフィードバックして、機構が動いている間、およびこのような動きの終わりに、機構の位置決め、および機構の位置の検出を行う。人間のオペレータは、カートリッジを適格に受取りまたは排出するように回転することができるメールスロットを通してカートリッジをシステムに入れることができる。制御システムはオートチェンジャの戻りアセンブリを使用してカートリッジ

を転倒し、ディスクのいずれの側をも光ドライブが読み書きするように設置することができるようにする。制御システムは横変位アセンブリを使用してカートリッジをオートチェンジャの二つの列の内の一方のセルから他の列のセルまで動かすか、またはカートリッジを一方の列にある光ドライブと他方の列のセルとの間を動かす。制御システムはカートリッジ係合アセンブリを使用してセルまたは光ドライブに設置されているカートリッジの露出端部分に取付ける。長手方向変位アセンブリは制御システムにより使用され、カートリッジを取付け後、セルまたは光ドライブの外へ動かす。カートリッジを垂直方向および横方向に位置決めしてから、長手方向変位アセンブリを使用してカートリッジをセルまたは光ドライブの中まで動かし、そこで係合アセンブリがカートリッジを解放する。

機構が移動するときはいつでも、制御システムが移動の進行を監視し、制御システムが誤り状態を検出すれば、状態更新フラグが変化して

それ以上システムの状態が変わらないようにする。状態の変化を不能として、制御システムはすべての機構を停止し、それ以上機構が動かないようにする。しかし、制御システムを呼出すソフトウェアは状態更新フラグのこの変化を知らず、動作が完了したと思われるまでプロセスを続ける。動作が完了したと思われると、誤り回復ソフトウェアの機能と呼出され、これが状態更新フラグの変化を検出する。

誤り回復ソフトウェアが状態更新フラグが誤り状態にあることを検出すると、誤り回復が開始される。行われる誤り回復の形式は誤り状態が最初に検出された時の機械の状態に基づいている。というのはこの状態が状態更新フラグを変更することにより保存されているからである。誤り回復の最初の部分は、誤り時点の機構の位置に基づき、機構を既知の状態にしようとする。機構の状態が確定してから、誤りの時点で行われていた動作、および誤りの時点での機械の状態を使用して、誤り回復の動きが開始される。

行われている動作形式は常に不揮発性記憶装置に保存されるので、動作の形式は、動作中停電しても保存されることになる。それ故、電力が回復してから、停電誤り回復は電力が喪失した時点で行われていた動作の形式を使用して誤り回復を行うことができる。

【実施例】

以下の説明は現在のところ本発明を実施する最良の実施態様である。この説明は限定する意味に取るべきではなく、単に本発明の一般的原理を説明する目的で行うものである。本発明の範囲は付記する「特許請求の範囲」を参照して決定すべきである。

本発明の光ディスクハンドリングシステム（「オートチェンジャ」）は二つの制御システムを使用して光ディスクカートリッジを格納保持ユニットアレイ（「区画」）から光ディスク読取装置（「光ドライブ」）まで動かす。光ドライブは、やはりアレイ内に設置されているが、データをカートリッジ内の光ディスクに対して

読み書きする。読み書き動作後、カートリッジはその元のセルに再設置される。人間のオペレータはカートリッジをカートリッジ挿入アセンブリ（「メールスロット」）を通してシステムに入れることができる。オペレータがカートリッジをメールスロットに入れるたびに、制御システムはオートチェンジャに接続されているホストコンピュータシステムの要求に応じてカートリッジをセルまたは光ドライブまで動かす。カートリッジはオペレータにより取出しのため光ドライブまたはセルからメールスロットまで動かされることもできる。

データはカートリッジ内の光ディスクのどちらの面にも置くことができる。制御システムはオートチェンジャの裏返し機構を使用してカートリッジを転倒し、ディスクのいずれの側をも光ディスクが読み書きするように設置することができる。

セルは二つの列に組織されている。制御システムは横変位アセンブリを使用してカートリッ

ジを一方の列のセルから他の列のセルまで、またはカートリッジを一方の列にある光ドライブと他方の列にあるセルとの間を、動かす。また、メールスロットが一方の列に設置されているので、制御システムは横変位アセンブリを使用してカートリッジをメールスロットから他の列まで動かす。

制御システムはカートリッジ係合アセンブリを使用してセルまたは光ドライブに設置されているカートリッジの露出端部分に取付ける。長手方向変位アセンブリが制御システムにより使用され、カートリッジを、取付け後、セルまたは光ドライブの外へ動かす。カートリッジを垂直方向および横方向に位置決めしてから、長手方向変位アセンブリを使用してカートリッジをセルまたは光ドライブの中まで動かし、そこで係合アセンブリがカートリッジを解放する。カートリッジ係合アセンブリと共に、長手方向変位アセンブリ、および横変位アセンブリは、トランスポートというアセンブリを形成する。

グの変化により保存されているからである。誤り回復の最初の部分は、誤りの時点での機構の位置に基づき、機構を既知の状態にしようとする。機構の状態が確定してから、誤りの時点で行われていた動作、および誤りの時点での機械の状態を使用して、誤り回復の動きが開始される。

行われている動作の形式は常に不揮発性記憶装置に保存されるので、動作の形式は動作中停電があっても保存されることになる。それ故、電力が回復してから、停電誤り回復が電力が喪失した時点で行われていた動作の形式に基づいて誤り回復を行うことができる。

さて第1図を参照すると、本発明の環境のブロック図が示されている。コンピュータシステム10はシステムバス14に接続された処理要素12を備えている。処理要素12は主記憶装置20からシステムバス14を経由して指令を受取り、入力用にキーボード16をおよび出力用に表示装置18を使用する人間のオペレータと交信する。イン

オートチェンジャの機械的観点からの更に完全な説明は前掲の特許出願容(E)を参照することにより得ることができる。

機構が動いているときはいつでも、制御システムは動きの進行を監視し、制御システムが誤り状態を検出すれば、状態更新フラグが変化してそれ以上システムの状態が変化しないようにする。状態変化を不能にして、制御システムはすべての機構を停止し、それ以上機構が動かないようにする。しかし、制御システムを呼出すソフトウェアは状態更新フラグのこの変化を知らず、動作が完了したと思われるまでプロセスを続ける。動作が完了したと思われる、誤り回復ソフトウェア機能が呼出され、これが状態更新フラグの変化を検出する。

誤り回復ソフトウェアが状態更新フラグが誤り状態にあることを検出すると、誤り回復が開始される。行われる誤り回復の形式は誤り状態が最初に検出された時点での機械の状態に基づいている。というのはこの状態が状態更新フラ

タフェース22は、小型コンピュータシステムインタフェース(SCSI)とすることができるが、オートチェンジャ24を、バス28を経由して、コンピュータシステム10と接続する。オートチェンジャ24は複数の光ディスクカートリッジを保持するセルのアレイを備えている。各カートリッジはデータの格納に使用される光ディスクを備えている。オートチェンジャ24の内部には光ドライブ26が組込まれていて、データをカートリッジ内の光ディスクに対して読み書きするのに使用される。光ドライブ26はまたSCSIインタフェース22を通してシステムバス14に取付けられ、データを処理要素12の制御のもとにドライブ26と主記憶装置20との間で転送する。

主記憶装置20は、オペレーティングシステム30およびユーザソフトウェア32を含むコンピュータシステム10のプログラム指令を保持している。オペレーティングシステム30およびユーザソフトウェア32は組を成してオートチェンジャ内のカートリッジの選択、および光ドライブ26

によるデータの読み書きを制御する。

第2図はオートチェンジャ24の高レベルのブロック図を示す。インタフェースバス28はインタフェース22(第1図)をオートチェンジャのインタフェース電子回路46に接続する。マイクロプロセッサシステム50はインタフェース46にバス48を通して接続する。マイクロプロセッサ50はまたバス52を通して制御システムの電子回路54にも接続する。マイクロプロセッサ50はバス28、インタフェース46、およびバス48を通してコンピュータシステム10(第1図)から命令を受取る。これらの命令はオートチェンジャ24にカートリッジをセルと光ドライブ26との間で移動させる他、カートリッジをメーカスロット(図示せず)を通して入れたり出したりさせる。マイクロプロセッサはこれらの命令をオートチェンジャ内の二つの制御システムを指揮することにより実行する。制御システムは二つのモータに接続されてオートチェンジャの機械アセンブリを駆動するインタフェース電子回路54を備

えている。電子回路54は一對の接続64を通して第1のモータ60を駆動し、軸エンコーダ62から信号66を経由して位置フィードバックを受取る。モータ60はモータ軸68を通してオートチェンジャの機械アセンブリ80に機械的に接続されている。電子回路54はまた接続74を通して第2のモータを駆動し、軸エンコーダ72から信号76を経由して位置フィードバックを受取る。この第2のモータはモータ軸78を通してオートチェンジャの機械アセンブリ80に機械的に接続されている。

第2A図および第2B図は、横方向および垂直方向に延びるセルアレイ40として配列されている複数の、長手方向に延び且つ後方に開いているセル35, 37, 39などと関連して使用する光ディスクカートリッジハンドリングシステム24の機械アセンブリすなわち機構を示す。

ハンドリングシステム24は、人間のオペレータがカートリッジの第1の端を前に向けて手で挿入するカートリッジ43を受ける挿入アセンブ

リ41を備えることができる。挿入アセンブリはカートリッジを長手方向および回転方向に変位させてカートリッジをカートリッジの第1の端をハウジングの後に向けた状態でカートリッジ係合機構に提示する。

カートリッジ係合機構45は、挿入アセンブリ41にまたは他のセル、たとえば、35, 37, 39に設置されているカートリッジの露出端部分を係合するように設けられている。

長手方向変位アセンブリ47は係合機構と関連して係合機構45により係合されたカートリッジ43を長手方向に変位させるように動作する。

裏返しアセンブリ49は係合機構45と関連して動作し、係合機構により係合されたカートリッジを長手方向に延びる裏返し軸DDの周りに反転回転するのに使用される。

横変位アセンブリ51は係合機構45と関連して動作し、係合機構により係合されたカートリッジ43を横方向に変位させる。

回転可能な第1のモータアセンブリ60は長手

方向変位アセンブリ47、裏返しアセンブリ49、および横変位アセンブリ51に連結されてこれらに駆動力を与える。

長手方向変位アセンブリ47の動きを制限するストップアセンブリ53を設けることができる。

ラッチ状態および非ラッチ状態を有し、裏返しアセンブリ49と関連して動作して裏返しラッチアセンブリ55がラッチ状態にあるとき裏返しアセンブリ49が回転しないようにする裏返しラッチアセンブリ55が設けられている。

ラッチ状態および非ラッチ状態を有する並進ラッチアセンブリ57が設けられている。並進ラッチアセンブリは横変位アセンブリ51と関連して動作し、並進ラッチアセンブリがラッチ状態にあるとき横変位アセンブリ51が横方向に変位しないようにする。

カートリッジハンドリングシステム24には、ストップアセンブリ53が長手方向変位アセンブリ47と非係合関係にあり、裏返しラッチアセンブリ55がそのラッチ状態にあり、並進ラッチア

センブリ57がそのラッチ状態にある、突入動作状態がある。カートリッジハンドリングシステム24には、ストップアセンブリ53が長手方向変位アセンブリ47と係合関係にあり、裏返しラッチアセンブリ55がその非ラッチ状態にあり、並進ラッチアセンブリ57がそのラッチ状態にある、裏返し動作状態がある。カートリッジハンドリングシステム24には並進ラッチアセンブリ57がその非ラッチ状態にある並進状態もある。

横変位アセンブリ51と回転変位可能の関係に取付けられ、長手方向変位アセンブリ47および裏返しアセンブリ49を駆動するように連結されている第1の歯車アセンブリ59が設けられている。

第1の歯車手段59と滑らずに連続的に係合し、第1の歯車アセンブリ59を駆動するように第1のモータアセンブリ60と連結する連続駆動ベルトアセンブリ61が設けられている。連続ベルトアセンブリは第1の歯車アセンブリ59から第1の横方向に延びる第1の部分63、および第1の

歯車手段から第2の横方向に延びる第2の部分65を備えることができる。横変位アセンブリ51は第1の歯車アセンブリ59が回転に対してロックされているとき連続ベルトアセンブリ61の動きを通して横方向に変位することができる。

ロック状態および非ロック状態を有し、第1の歯車アセンブリ59と関連して動作する歯車ロックアセンブリ67が設けられている。歯車ロックアセンブリ67は、歯車ロックアセンブリがそのロック状態にあるとき第1の歯車アセンブリ59が回転しないようにする。カートリッジハンドリングアセンブリ24は、並進ラッチアセンブリ57がその非ラッチ状態にあるとき歯車ロックアセンブリ67がそのロック状態にあり、並進ラッチアセンブリ57がそのラッチ状態にあるとき歯車ロックアセンブリ67がその非ロック状態にあるように構成され、設置されている。

光ディスクカートリッジハンドリングシステム24はまたカートリッジ係合アセンブリ45により係合されたカートリッジ43を垂直方向に変位

させる垂直変位アセンブリ69を備えている。第2のモータ70は垂直変位アセンブリ69と関連して動作し、これに駆動力を与える。

第3図は、本発明の二つの制御システムの内の一つの、制御システムの電子回路、モータ、および機械アセンブリの詳細ブロック図を描いている。制御システムのモータを駆動するのに使用する方法はパルス幅変調(「PWM」)で、これは同様の制御システムに普通に使用されている。この方法は、電圧の量を変えるのではなく、モータに供給される定電圧パルスのデューティサイクルを変えることによりモータの速さを制御することからなる。PWM法を例示してあるが、モータの速さを制御する他の方法も本発明の範囲内で使用することができる。

今度は第3図を参照すると、バス52がデータをマイクロプロセッサ50(第2図)からパルス幅変調集積回路(「IC」)90に転送している。このICはヒューレットパッカード部品番号HC TL-1000として市場から入手可能である。同じ機

能を行う同様な集積回路はモトローラ部品番号MC33030、またはシリコンゼネラル部品番号SG1731のように、他の製造業者から手に入れることができる。IC90はマイクロプロセッサバス52に直接接続されてマイクロプロセッサがIC90のレジスタに書き込むかまたはレジスタから読出すかしてIC90のPWM出力を発生するのに必要な機能を行うことができるようにしている。IC90のPWM発生回路92はバス52からデータを受入れ、このデータを二つの、時間変動する、出力信号96に変換する。この信号は電圧増幅器100に接続される。データの極性に基づいて、一度に信号96の一つだけが能動であり、この能動信号はデータの値に比例するデューティサイクルを備えている。すなわち、値が大きい程、デューティサイクルは長い。信号96は電圧増幅器100によりモータ60を駆動するに適するレベルにまで増幅される。電圧増幅器100はマイクロプロセッサから信号102により使用可能にまたは使用不能にされる。

軸エンコーダ62(第2図にも示してある)はモータ軸の角位置に関する2チャンネル出力を発生する市場入手可能な部品である。この部品の例を挙げれば、ヒューレットパッカード部品番号HEDS-5500、HEDS-6000およびHEDS-9000がある。軸エンコーダ62はモータ60の軸に取付けられて目盛ユニットを形成している。軸エンコーダの内側に、一方の側に光発信器(図示せず)を、他方の側に受光器(図示せず)を備えたエンコーダディスク(図示せず)がある。このディスクはその表面に印刷またはエッチされた1系列の暗線を除いて透明である。光発信器からの光はディスクを通して光り、軸が回転するにつれて、光を中断する暗線によりパルス列が発生する。90°離して設置された二つの受光器を使用するので、受光器からの2出力チャンネルを使用して回転の方向を検出することができる。2チャンネルにより出力されたパルス列はIC90のエンコーダインタフェースおよびカウンタ部94に送られる。二つのチャンネルの位相関係

によりモータが時計方向に回転しているか反時計方向に回転しているかが決まる。IC90は位相を復号し、軸エンコーダ62から発生したパルスの数を数え、このデータをバス52に載せてマイクロプロセッサ50が処理するようにする。エンコーダ62のデータをIC90から得ることにより、マイクロプロセッサはモータ60の回転の速さおよび方向を判定する。エンコーダインタフェース94にあるカウンタもモータ軸の位置を保持する。

制御システムインタフェース電子回路54はモータ60を通して流れる電流をマイクロプロセッサがこのような電流の量を決定するのに使用することができる信号に変換する手段をも備えている。方法は、モータのリード64と直列のサンプリング抵抗器(図示せず)にかかる電圧を、この電圧104を差動増幅器106に入力することにより測定する。ここでこの電圧がデジタルアナログ変換器回路(「DAC」)110から出力される既知の電圧信号と比較される。マイクロプロ

セッサ50はデータをDAC110に送り、DAC110はデータをアナログ信号108に変換する。この信号108は差動増幅器106によりモータ電流を表す電圧信号104と比較される。差動増幅器106の出力信号112はマイクロプロセッサ50により読取られ、DAC出力108がモータ電流に対する電圧値104より大きいかまたは小さいか判定される。このようにして、マイクロプロセッサ50は、信号112が値を変えるまでDAC110の値を変えることができ、したがってモータ電流が決まる。

第4図は本発明のソフトウェアの流れを機能させる機能の高レベルブロック図である。ブロック132は、インタフェースプロトコルおよび命令入出力であるが、インタフェース電子回路46(第2図)と対話してコンピュータシステム10(第1図)から命令を受取り、状態をコンピュータシステム10に送り返す。ブロック132は命令を、すべての位置の論理配列およびその対応する状態を維持する責任を有するカートリッジ管理ブロック134に伝える。ブロック134はまたコ

ンピュータシステムからのインタフェース命令を、運動計画実行機能(ブロック136)に伝えられるオートチェンジャ内部命令構造に翻訳する。この機能は命令構造を命令を実行する一列のオートチェンジャサブ命令に変換する。ブロック136はまたサブ命令を順番に配列して命令を最も時間的に最適に実行するようにする。ブロック138、機能調整、は制御システムの動作に必要な各機械アセンブリが適格に動くように修正して命令を実行するためにサブ命令の系列を調整する。サブ命令実行ブロック140は各サブ命令を実行するためにオートチェンジャの最低レベルの運動を行う。このブロックは各制御システムへの入力位置を調整し、ブロック136および138から供給された所定の加速度、ピーク速度、および力の各パラメータに基づいて各入力に対する移動プロファイルを発生する。サーボ制御ループおよびモニタ、ブロック142、は制御システム電子回路54(第2図)と接続して二つの制御システムのモータの位置をデジタル補償アルゴリ

ズムにより制御する。このブロックはまた二つの制御システムに対する位置、力、および速度のデータを保持し、またシステムを監視して異常なまたは予期しない状態が発生すればシステムへのパワーを使用不能にする。

第5図は本発明のサーボ制御システムを示す。伝統的なデジタルサーボ制御ループ150を使用して制御システムのモータを制御する。本発明にはこのような制御ループが二つあって、Y制御ループ、およびZ制御ループと名付けられている。各制御ループは位置信号154を加算接合156に inputsするサーボ補償器152を備えている。加算接合156の出力は、加算接合156の出力を出力156に常数Kpを掛けて信号160に変換する出力伝達関数Gc()に送られる。Kpは各制御システムの各移動について第1表に示してある。得られる値は制御システムインタフェース電子回路54のIC90に送られる。この信号は次に増幅器100により増幅され、モータ60に inputされる。軸エンコーダ62は情報をIC90に送り、IC90は位置

する補正を行うには、異なる補償値KpおよびKvを補償値信号168によりサーボ補償器152に inputすることができる。また、ソフトウェアが制御システムを停止しなければならないと判断した場合には、遮断信号170をサーボ補償器152に inputして遮断する。

力計算モジュール74はモータにより加えられている力の量を決定する。このモジュールは補償器152から補償値およびモータの速さを信号172を通して受取る。接触の機械的検知はオートチェンジャの制御システムにより加えられている力の計算であり、オートチェンジャの動作中に力情報を利用する仕方である。この接触の機械的検知はシステムの機械パラメータの知識を使用してシステムのモータが機構に加えている力の量を得る。力の周期的計算は力計算モジュール174により行われ、力情報を変数記憶域176に置くことによりシステム内の他のソフトウェアモジュールが利用できるようにする。この力情報は他のソフトウェアモジュールにより位置

および速度の情報を信号162によりフィードバック伝達関数Hc()164に送る。フィードバック伝達関数164は位置および速度の情報を負フィードバック信号166に変換し、この信号は加算接合156に inputされる。関数Hc()は

$$Hc() = 1 + Kv \frac{d}{dt}$$

であり、ここにd/dtは入力162の導関数であり、Kvは一定値である。Kvを各制御システムの各動きについて第1表に示してある。このようにしてHc()は出力位置を出力位置に常数Kvを掛けたものに加える。KpおよびKvの値はシステムに対する精度および安定性の要求事項によって変わる。Kpが大きくなると位置誤差が小さくなる。KpおよびKvの両者は制御システムの安定性および性能を決定する。このようにして、制御ループ152は、新しい位置を線154により受取るとモータ60の位置を変更する。後に説明するように、モータ60の負荷は時刻が異なれば異なる可能性がある。これら異なる負荷に対

フィードバックのおよびオートチェンジャ内部の異常状況検出の検知機構として使用される。力はモータのトルクと方程式

$$F = \frac{T_m}{r}$$

により直接関係している。ただしFは有効半径rの位置に作用するモータトルクTmにより作り出される印加力であり、rはオートチェンジャの機構をモータアセンブリに取付けるのに使用される伝動装置によって決まり、/は除算を表す。モータのトルクはモータ電流と方程式

$$T_m = I_m \times K_t$$

により直接関係している。ここでImは瞬時モータ電流であり、Ktはモータのトルク常数であり、×は乗算を表す。

モータ電流は電子回路による直接測定で、またはモータ電圧およびモータ速さの知識からの計算により、計算することができる。得られる式は

$$F = \frac{Tm}{r}$$

$$= \frac{Kt}{r} \times I$$

となる。

本発明においては、直接測定は電子回路とソフトウェアとを組み合わせて行われる。第3図を参照して上に説明したように、増幅器100からのモータ電流に比例する電圧が差動増幅器106によりDAC110の出力と比較される。力計算モジュール174は値を信号178によりDAC110に送り、この値とモータ電流に比例する電圧との比較を信号112により受取る。ソフトウェア174はこの値を信号112が比較が等しいことを示すまで変え、この値がモータ電流を表す。Ktおよびrは常数であるから、新しい常数Kをあらかじめ計算しておくことができ、得られる方程式は

$$F = K \times I$$

となる。

モータ電流は方程式

$$Im = \frac{(Vm - (Kt - w))}{R}$$

によっても計算することができる。ただしVmはモータ電圧であり、Ktはモータのトルク常数であり、Rはモータおよびモータの関連駆動回路の抵抗であり、Wはモータ軸の角速度である。制御ループ150にデジタル制御器を使用しているので、VmおよびWは既にデジタルの形で利用できるようになっている。力の簡単な計算は方程式

$$Fm = \left(\frac{Kt}{r \times R} \right) \times (Vm - (Kt \times w))$$

$$= (K1 \times Vm) - (K2 \times w)$$

により行われる。ここで

$$K1 = \frac{Kt}{(r \times R)}$$

であり、

$$K2 = \frac{Kt^2}{(r \times R)}$$

である。

以下に説明するように、力の情報は制御器ソフトウェアを通じてフィードバックおよび障害検出の形で広範囲に使用される。制御器は動作の実行中戦略上重要な時刻に力を監視することにより動作の完了を検知することができる。制御器は所要の力または位置が得られるまでモータの動きを調節することができる。あらゆる動きの即時停止を警告する異常状況も力を監視することにより検出することができる。

計算したら、力を変数記憶域176に格納する。誤りが検出されれば、変数記憶域176の内部の状態更新フラグが設定される。状態更新フラグが設定されると、システムはもはや変数を更新せず、したがって誤りの時点での制御システムの状態が保存される。このような仕方では、誤りの時点での機械の状態が誤り回復システムによる用途に利用できる。

基本動作

今度は第6図を参照すると、移動動作に関連

する主要モジュールおよびデータの流れを示すブロック図が描かれている。移動軸モジュール200は、部分移動実行モジュール140(第4図)の一つであるが、ΔY、ΔZ、およびID値を含む入力パラメータ201を受取る。ΔYおよびΔZは現在位置と新しい位置との間の軸エンコーダのカウント数である。ID値は、力の値を検索するルックアップテーブルへの指標として使用される。この力は次いで信号212によりループモニタ210に伝えられる。テーブルはまたブロック204への入力のための、毎秒毎秒ミリメートルで表した加速度、および毎秒ミリメートルで表した速度を示している。第1表は各制御システムの動作に対する力の値、加速度(Accel)、および速度(Vp)を示している。ブロック204は加速度および速度のパラメータをプロフィール発生器用データに変換し、プロフィール発生器用スケリング情報を発生する。次にブロック204は動きを開始する。動きが始まると、周期的タイマの割込みにより制御がプロフィール発生器206に移る。

ブロック204から送られたパラメータを使用して、プロフィール発生器206は如何に動かすべきかに関する位置プロフィールを動的に作り上げる。このプロフィールは始めから終わりまでのY位置およびZ位置を含んでおり、これらの位置が信号154YによりY制御ループ150Yに、および信号154ZによりZ制御ループ150Zに伝えられる。制御ループについては第5図を参照して既に説明してある。機構の動きが行われるにつれて、制御ループは情報を入力計算モジュール174Yおよび174Z（これらについては第5図を参照して既に説明してある）に送り、これらモジュールは力情報を変数記憶域176に格納する。ブロック202により設定が行われると、遮断力設定値が信号212によりループモニタ210に伝えられる。ループモニタ210は、以下に説明するが、遮断力設定値を変数記憶域176にある力と比較し、力が安全限界を超えていれば制御ループ150Yおよび150Zを遮断する。制御ループが遮断されると、状態更新フラグが設定されて変数176がそれ以上更新されない

システムは両方とも遮断される。今度は第8図を参照すると、タイマ割込みにより入ってから、ブロック204はY制御システムにより加えられている力を動きパラメータ設定器から伝えられた最大Y力と比較する。力が最大Y力以下であれば、制御はブロック242に移り、ここでカウント値が0に設定される。カウントは遮断を発生せずに短時間だけ力が最大値を超すことができるようにするのに使用されるが、力が更に長い間最大値を超していれば、遮断が発生する。長時間にわたり大きな力を確実に発生させるため、モジュールは、制御を得たときおよび力が最大より小さいときは何時でもカウント値を0に設定する。

力が最大より大きければ、ブロック244がカウントを進ませ、次にブロック246がカウントを評価する。カウントが許容最大時間だけ確実に大きくなっているのに必要な値より大きければ、制御はブロック248に移り、ここでY状態が力誤りに設定され、これにより遮断が発生する。い

いようにする。動きが完了すると、終了信号208が移動軸モジュール200に戻され、モジュール200はその呼出者に動きが完了したことを知らせる。プロフィール発生器、制御ループ、およびループモニタは背景の中断被駆動モジュールとして動作するので、制御システムは絶えず支援されていることに注意。

第7図は移動軸モジュールのプロセスを制御流れ図として描いている。入ってから、ブロック220は動きパラメータを設定して動きに備え、プロフィール発生器、ブロック222、は動きを開始し、ブロック224は背景プロセスが動きを完了するのを待つ。完了してから、制御はブロック226で呼出点に戻る。

第8図はループモニタブロック210（第6図）の流れ図である。このモジュールは最大力パラメータを動きパラメータ設定ブロック202から受取り、これらの力の値を、制御を受取るたびに、モータから加えられている力と比較する。加えられている力が最大値より大きければ、制御シ

ずれの場合にも、制御はブロック250に移り、ここでZ力が最大Z力と比較される。Z力が最大より小さければ、ブロック252はカウントを0に設定し、その他の場合には、ブロック254がカウントを進める。ブロック256はカウントを評価し、カウントが十分大きければ、制御はブロック258に移ってZ状態を力誤りに設定し、これにより遮断が発生する。

制御は次にブロック260およびブロック262に進み、Y状態が力誤りであるか否かまたはZ状態が力誤りであるか否かをチェックする。いずれかの状態が真であれば、制御はブロック264に進んでモータ駆動器を遮断してモータを停止させ、次にブロック266が新しい命令がモータに行かないように制御ループを使用不能にする。ブロック260またはブロック262のいずれも誤り状態を検出しなければ、または遮断の後では、制御はブロック268に移り、割込みから戻る。

第9図はデータの流れを示す飽和軸動作のブロック図である。この動作は、目的地に到達し

たとき、または動きに対抗する所定の力を検出したときのいずれかに動きが止まることの他は、動き動作に類似している。今度は第9図を参照すると、飽和軸モジュール280は、部分移動実行モジュール140（第4図）の一つであるが、 ΔY 、 ΔZ 、およびID値を含む入力パラメータ281を受取る。 ΔY および ΔZ は現在位置と新しい位置との間の軸エンコードのカウント数である。ID値は力の値を検索するルックアップテーブルへの指標として使用され、この力の値は信号283によりループモニタ210に伝えられる。テーブルはまたブロック284に入力するための、毎秒毎秒ミリメートルで表した加速度、および毎秒ミリメートルで表した速度を備えている。ブロック284は加速度および速度のパラメータをプロフィール発生器用データに変換し、プロフィール発生器用スケーリング情報を発生する。次にブロック284は動きを開始する。動きが始まると、周期的タイマの割込みにより制御が第6図のプロフィール発生器と同じプロフィール発生器206に移る。

制御ループが遮断されると、状態更新フラグが設定されて変数176がそれ以上更新されないようにする。動きが完了すると、終了信号208が飽和軸モジュール200に戻され、このモジュールが今度は呼出点に動作が完了したことを知らせる。飽和プロセス286はまた信号287により変数176を監視し、それら変数がブロック282から伝えられたしきい値より大きいとき、およびいずれかの力がしきい値を超えたとき、停止信号290により動きを停止させる。この時点で飽和状態が状態信号292を通して利用可能になる。プロフィール発生器、制御ループ、およびループモニタは背景の割込被駆動モジュールとして動作するので、制御システムは絶えず支援されていることに注意。飽和プロセスは前段ループで動作する。

第10図は飽和軸動作の流れ図である。入って、から、ブロック300は、入力パラメータ、 ΔY および ΔZ 、を処理し、遮断力値をループモニタに、プロフィールパラメータをプロフィール発生器に、しきい力値を飽和プロセスに伝え、次いで

ブロック284から伝えられたパラメータを使用し、プロフィール発生器206は如何に動かすべきかに関する位置プロフィールを動的に作り上げる。このプロフィールは始めから終わりまでのYおよびZの位置を含んでおり、これらの位置が信号154YによりY制御ループ150Yに、および信号154ZによりZ制御ループ150Zに伝えられる。制御ループについては第5図を参照して既に説明してある。機構の動きが発生するにつれて、制御ループは情報を力計算モジュール174Yおよび174Z（これらについては第5図を参照して既に説明した）に送り、これらモジュールは力情報を変数記憶域176に格納する。ブロック282により設定が行われると、しきい力設定値の2倍の値である遮断力設定値が信号288により飽和プロセス286に伝えられる。しきい力設定値は信号283によりループモニタ210に伝えられる。上述のループモニタ210は、遮断力設定値を変数記憶域176にある力と比較し、力が安全限界を超えていれば制御ループ150Yおよび150Zを遮断する。制

動きを開始することにより動きの準備をする。ブロック302は力の値が測定される（タイマ割込みで駆動される力計算モジュールによる）のを待ち、次いでブロック304はZ力がZしきい値を超えているか否かを判定する。力がしきい値を超えていなければ、制御はブロック306に伝えられ、Yの力値をYしきいパラメータに対してチェックする。力が二つともしきい値より小さければ、制御はブロック308に進み、動きが終了しているか、すなわち、動きが最終位置に到達しているか否かを判断する。動きが終了していなければ、制御はブロック302に戻って同じチェックを行う。Z力がしきいを超えていれば、制御はブロック310に進み、Z飽和フラグを設定する。Y力がしきいを超えていれば、制御はブロック312に進み、Y飽和フラグを設定する。いずれの場合でも、また動きが終了した場合には、制御はブロック314に進んで動きを停止する。次にブロック316は戻り状態を確認し、呼出点に戻る。

上述の動き軸ルーチンおよび飽和軸ルーチン

は特定の動作を行う下記ルーチンに使用される。下記の特定の動きルーチンの各々は第4図の機能調整ルーチン138の一部である。下記の説明において、Y制御システムは、トランスポート、垂直制御システム、およびZ制御システムとも宮われている係合、裏返し、長手方向変位装置は係合機構を内側に突入させてカートリッジを検索し、係合機構を外向きに突入させ、トランスポートを裏返し、トランスポートの並進動を行う。Z制御システムはまたメールスロットのカートリッジ挿入機構を動かす。本発明の機械アセンブリの更に完全な説明については、前述の特許出願書(E)を参照のこと。

誤り回復

最高レベルの運動制御ソフトウェアは、運動計画実行136(第4図)の一部であるが、ホストから命令を受取り、この命令を各命令に対して特別に仕立てられた機能と呼出して実行する。これら機能が命令を完了してから戻ると、誤り

136の一部である。ブロック402は命令を評価し、機能調整モジュールの一つと呼出して命令を実行する。命令がカートリッジを動かすことであればブロック404が呼ばれ、命令がカートリッジの位置を探すことであればブロック406が呼ばれ、命令がメールスロットを越すことであればブロック408が呼ばれ、カートリッジが所定の位置に存在するか否かを試験するにはブロック410が呼ばれる。適切な機能調整モジュールが命令を完了してから、制御は回復を伴う移動402に戻り、動き誤り回復412を呼出して元の動きの結果を判定する。元の命令が誤りなく行われていれば、動き誤り回復412は回復を伴う動き402を終結させるフラグを設定する。元の命令に誤りがあれば、動き誤り回復412はオートチェンジャを再校正し、回復を伴う動き402により実行される新しい命令を発生する。回復を伴う動き402はこの新しい命令を実行し、結果を動き誤り回復412に戻す。動き誤り回復412は、この結果をオートチェンジャの現在の状態および元の命令と共に使用

回復が呼出されて誤り回復動作が必要であるか否かを判断する。命令が順調に行われた場合には、誤り回復は元の命令に対する良好な状態を組立て、戻る。命令が順調に行われなかった場合には、誤り回復はオートチェンジャを再校正し、元の命令に基づいて複数の状態マシンの一つを呼出し、これにより最高レベルの運動制御ソフトウェアに返されて実行される新しい命令が発生される。これら新しい命令が実行されてから、誤り回復は再び制御を得、結果を評価する。このようにして、誤り回復は、元の命令を順調に完了するまで、または可能なすべての試みを全行い終わるまで、状態マシンにより続けられる。

第11図は回復機能を伴う動きの階層図を示すもので、個々の各形式の動きを完了するのに呼出されるすべての機能を示しており、また呼出される回復機能をも示している。今度は第11図を参照すると、ホストシステムから命令を受取るブロック402は第4図の運動計画実行ブロック

して、実行すべき更に多数の命令を発生する。命令は、元の動作が順調に実行されるまで、または一定数の試みが行われてしまうまで、発生し、実行される。動き誤り回復412が元の命令を完了することができなければ、元の命令を行う前にオートチェンジャをその元の状態に回復しようとする。この技法の重要な特徴は、誤り回復プロセスを通常の命令実行から分離させることである。二つのプロセスはほとんど結合無しに存在し、唯一つのインタフェース、元の命令、を所有している。この技法は機能調整モジュールを誤り回復が使用して命令の実行中遭遇する誤りの補正を行うことができるという事実を利用している。機能調整モジュールを再使用する能力により誤り回復を簡単に行うことができる。何故ならそれは物理的機能を行う必要がなく、論理パラメータを設定して機能調整コードを再実行すればよいだけだからである。

動き誤り回復412が誤りが生じていることを確認すると、元の命令を評価し、元の命令の形式

に基づき四つの回復機能の内の一つを呼出す。動き回復414は元のすべての動き命令から回復し、探索回復416は元のすべての探索から回復し、試験回復418は元のすべてのカートリッジ試験命令から回復し、回転回復は元のすべてのメーラスロット回転命令から回復する。これら四つの回復機能の各々は、以下に説明するように、状態マシンを実行し、また各々は、ここでは動き回復414により呼出されてるように示してあるが、最初の回復機能422を呼出す。

第12図は第11図の回復を伴う動き機能402の流れ図であり、本発明の動き回復ループを示している。今度は第12図を参照し、入ったら、ブロック450が元の命令を誤り回復が使用するように保存する。ブロック452は第1の回復フラグを「真」に設定する。このフラグは誤り回復の状態を指示するのに使用される。次にブロック454は適切な命令機能と呼出して元の命令を実行する。ブロック454により呼出される機能は元の命令によって決まり、第11図の四つの機能調整モ

ジュール、すなわち、カートリッジ移動404、カートリッジ探索406、メーラスロット回転408、およびカートリッジ試験410、の内の一つである。命令機能調整モジュールは元の命令を実行し、第7図の移動軸モジュール、または第10図の飽和軸モジュール、または両者と呼出して動作を行おうとする。これらモジュールは、今度は、第6図および第9図に示す背景割込みプロセスを使用するが、これらプロセスは移動中誤りに遭遇することがある。(第6図または第9図の)背景プロセスが誤りに遭遇すれば、変数域176(第6図および第9図)に状態更新フラグを設定し、制御システムを遮断する。制御システムが遮断されてから、命令機能調整モジュールは完了まで続行し、第12図のブロック456に戻り、状態更新フラグをチェックしてこのフラグが設定されているか確認する。状態更新フラグが設定されていれば、ブロック456はブロック458に移り、状態を「失敗」に設定する。しかし、いずれの場合でも、ブロック460は動き誤り回復

(第13図)を呼出して前の動作の結果を判定する。元の命令が順調に行われていれば、ブロック462は、第13図から戻ると直ちに、回復が完了していることを検出して呼出点に戻る。しかし、元の動きで誤りが発生すれば、回復は完了せず、ブロック462はブロック454に逆に移り、動き誤り回復および回復機能により要求されているすべての命令を実行する。ブロック454は誤り回復により要求されている命令を実行するのに適切な命令機能調整モジュールを再び呼出し、戻ると直ちに、状態フラグをチェックし、再び誤り回復を呼出す。このループは誤り回復が元の命令を完了するか、または回復の試みがすべて行い尽くされるまで続く。それ故、ループの処理により動き命令が誤り回復から分離されるが、誤り回復モジュールは誤り回復を行うプロセスで動き命令を使用することができる。

第13図は動き誤り回復機能412(第11図)の流れ図を示す。今度は第13図を参照すると、入ってから、ブロック502は第1の回復フラグをチェ

ックし、それが「真」であるか確認する。このフラグが「真」であれば、ブロック502は、状態をチェックして状態が「失敗」であるか確認するブロック504に移る。状態が失敗でなければ、ブロック504はブロック506に移り、元の命令が順調に完了しているので、状態を保存する。次にブロック506は第12図に戻る。状態が「失敗」であれば、ブロック504はブロック508に移り、ブロック508は変数域176(第6図および第9図)からのすべての情報保存してこの情報を誤り回復が使用できるようにする。次にブロック510は第1の回復フラグを「偽」に設定するので、誤り回復は元の誤りを回復するプロセスにしていることを知る。ブロック510は次にブロック512に移る。ブロック512は適切な誤り回復状態マシン、すなわち第11図に示す動き回復414、探索回復416、試験回復418、または回転回復420を呼出す。ブロック512により呼出される状態マシンは処理されている元の命令によって決まる。状態マシンから戻って後、ブロック514は誤り回復が完了

しているか判定する。誤り回復が完了していなければ、状態マシンは命令機能調整モジュールが実行するための命令を設定しているので、ブロック514が第12図に戻ってこの命令を実行する。先に説明したように、誤り回復命令が実行され、制御が第13図に戻り、ここでブロック512がブロック512に移り、命令を開始した状態マシンを呼出す。このようにして状態マシンは、誤り回復動作を行うために、動き命令の実行を制御する。

状態マシンが誤り回復が完了していることを指示すれば、ブロック514は誤り回復が順調に行われたか否かを判定するブロック515に移る。誤り回復が順調に行われていれば、ブロック515は呼出点に戻る。しかし誤り回復が順調に行われていなければ、ブロック515は第16図の最初の回復モジュールを呼出して機械を既知の状態に置こうとするブロック516に移る。次にブロック518は最初の回復が機械を既知の状態に置くことができたか否かを判定し、置くことができた場合には、ブロック518が呼出点に戻る。最初の回復

が順調でなかった場合には、ブロック518はオートチェンジャを遮断してそれ以後の動作を防止するブロック520に移る。

第14図は回復状態マシンの一般的モデルの状態図を示す。今度は第14図を参照すると、最初の状態は初期設定機構状態550である。この状態では、第16図の最初の回復モジュールが呼出されて機構を既知の状態に置く。最初の回復が順調でなければ、初期設定機構状態550が遮断状態560に直接移る。最初の回復が順調であれば、初期設定機構状態550は再試行状態552に移り、元の命令を再試行しようとする。再試行が順調であれば、再試行完了状態554に移る。再試行が順調でなければ、回復状態556を呼出す初期設定機構状態550に戻る。回復状態556はオートチェンジャを元の命令を実行する前に取っていた状態に置こうとする。回復が順調であれば、回復完了状態558に戻る。回復が順調でなければ、初期設定機構状態550に戻り、遮断状態560に進むことになる。

第15図は動き回復モジュール414(第11図)の状態図であり、これは第14図の一般的状态モデルに基づいている。今度は第15図を参照すると、状態602が初期設定し、状態604に移って第16図の最初の回復機能を出す。最初の回復が順調でなければ、最初の回復状態604が初期設定状態602に戻る。最初の回復が順調であれば、制御は再試行1状態606に移って第1の再試行を試みる。第1の再試行中に回復不能の誤りが発生すれば、再試行1状態606は初期設定状態602に戻る。再試行1が順調ではないが、回復不能の誤りが発生しなければ、再試行1状態606は再試行2状態608に移り、第2の再試行を試みる。再試行2状態608は元の命令を再試行し、回復不能の誤りが発生すれば、初期設定状態602に戻る。再試行2状態が順調ではないが、回復不能の誤りが発生しなければ、再試行3状態610に移り、第3の再試行を試みる。再試行状態すなわち再試行1 606、再試行2 608、または再試行3 610のいずれかが順調であれば、これらは再試行完了状態612に移

り、呼出点に戻って順調な完了を示す。再試行3状態610が順調でなければ、初期設定状態602に戻る。再試行のいずれも順調でなかったが、回復不能の誤りが発生していなければ、初期設定状態602は回復1状態614に移り、オートチェンジャを最初の命令を試みる前に取っていた状態に戻そうとする。回復1が回復不能の誤りを検出すれば、初期設定状態602に戻る。回復1が順調であれば、回復完了状態620に戻り、呼出点に戻って結果を示す。回復1状態614が順調ではないが、回復不能の誤りが発生しなければ、回復2状態616に移って回復プロセスを再び試みる。回復2状態616は回復1と同じ仕方で動き、順調ではないが回復不能の誤りが発生しなければ回復3に移る。回復3状態618は、回復不能の誤りを検出すれば直ちに、または順調でない場合に、初期設定状態602に戻る。回復3状態が順調であれば、回復完了状態620に移り、これは呼出点に戻って結果を示す。制御が初期設定状態602に戻れば、回復不能の誤りのためまたは三つの回復

の試みが順調に完了しなかったためのいずれかにより、初期設定状態602はオートチェンジャの動作を遮断状態624に移る。

第16図はオートチェンジャ内の初期回復機能の階層図を示す。今度は第16図を参照すると、初期回復モジュール626は初期回復が他の幾つかの機能から呼ばれると何時でも制御を受ける。ブロック626は最初に回復情報収集628を呼出して誤りが発生した時点で進行中だった動作の形式を決定する。回復情報収集628は動きID獲得630を呼出して誤りの時点で進行中の動き動作の実際の形式を決定し、次いで回復方法判定632を呼出してどの形式の回復を行うべきかを決定する。回復情報収集は次に初期回復626に戻り、これは動きIDおよび回復情報収集628により決定された回復方法に基づき機能回復モジュールの一つを呼出す。オートチェンジャがカートリッジをセルに挿入するプロセスを行っていた場合にはマガジン挿入回復634が呼出され、オートチェンジャがカートリッジをセルから取出すプロ

セスを行っていた場合にはマガジンつかみ回復636が呼出される。オートチェンジャがカートリッジを光ドライブ26に挿入するプロセスを行っていた場合にはドライブ挿入回復638が呼出され、オートチェンジャがカートリッジを光ドライブ26から取出すプロセスを行っていた場合にはドライブつかみ回復640が呼出される。オートチェンジャが誤りが発生したときメーカスロットを回復するプロセスを行っていた場合にはメーカ回転回復642が呼出され、オートチェンジャが誤りが発生したときセルの一つの列から他へ並行移動するプロセスを行っていた場合には並進回復が呼出される。遭遇した誤りの形式に対して他のどの回復ルーチンも適切でなければデフォルト回復646が呼出される。

第17図は第16図のマガジンつかみ回復ブロック636の流れ図であり、回復ルーチンの一つの詳細な説明を示している。今度は第17図を参照すると、入ってから、ブロック650はサーボ制御システムの現在のYおよびZの位置を得る。プロ

ック652は次にサーボループを閉じ、ブロック654はループを最初の位置にリセットする。次にブロック656は突入の動きに対する制御システムのゲインを設定する。ブロック658はトランスポートの位置がセルに非常に近接しているか、すなわち、トランスポートがカートリッジに係合するのが可能なだけ十分に近接しているか判定する。Z位置が148mmという危険な位置（すなわち、カートリッジに係合するには離れ過ぎている）より小さければ、ブロック658はブロック666に直接移る。Z位置が係合可能になるようカートリッジに十分近ければ、ブロック658はブロック660に移り、ブロック660は第10図を呼出してZを38mmの絶対距離までまたは12ポンドの力が発生してカートリッジをつかもうとするまで前方に飽和させる。次にブロック662はY軸が飽和しているか否かを判定する。トランスポートはまさにカートリッジをつかもうとしているので、Y軸は飽和する位置にあるべきではなく、それ故、Y軸が飽和していれば、ブロック662はプロ

ック670に移って失敗フラグを設定する。Y軸が飽和していなければ、ブロック662はZループを緩和させるブロック664に移る。Zループを緩和させることにより、ブロック664はトランスポート内に存在することのあるはね上がり機構による力を解放する。次にブロック664はブロック666に移り、このブロック666は第10図を呼出してトランスポートをセルから遠くへ絶対距離210mmまでまたは18ポンドの力が発生するまで引き戻す。次にブロック668はZ軸が飽和しているかを判定し、Z軸が一杯に引き戻されたとき飽和することができなければ、誤りが発生しているのでブロック668はブロック670に移って失敗フラグを設定する。Z軸が飽和していれば、ブロック668はブロック672に移り、Zループを再び緩和し、トランスポート機構のはね上がりによる力を解放する。次にブロック674はゲインを正常に設定し直し、呼出点に戻る。

機能調整モジュール138（第4図）の一つが部分移動実行モジュール140（第4図）を呼出すと

きは何時でも、部分移動実行モジュールの動きIDを不揮発性記憶装置に格納する。たとえばこのような一つの動きID、カートリッジ獲得移動、は第17図に示すように初期回復626にマガジンつかみ回復636を呼出させるのに使用された。各制御システムの位置も不揮発性記憶装置に格納される。動きIDおよび位置が不揮発性記憶装置に格納されているので、停電後の最初の誤り回復は停電の時点で処理されていた動き動作に特有である。勿論、停電の時点でプロセスが行われていなければ、電力が回復したとき回復は試みられない。

第18図および第19図は、停電の時点でマガジンつかみ動作のプロセスが進行中であつたとき呼出される停電初期回復モジュールの流れ図を示し、停電中にプロセス進行中の動きを不揮発性記憶装置に保存することに基づく誤り回復の形式を示すのに役立つ。今度は第18図および第19図を参照すると、入ってから、ブロック702は制御システムの位置を不揮発性記憶装置から得、

トはカートリッジに係合しようとしているので、Y軸は飽和する位置にあるべきではない。それ故、ブロック714はY軸を試験して飽和しているか判定し、Y軸が飽和していれば、ブロック714は第19図のブロック752に直接移り、回復が不可能なので、失敗フラグを設定して戻る。Y軸が飽和していなければ、ブロック714はブロック716に移り、Zループを緩和させてはね上がり機構による力を解放する。次にブロック718は第10図を呼出してZを絶対距離210mmまでまたは128ポンドの力が発生してカートリッジを可能ならセルから取出すまで後方に飽和させる。次にブロック720はZ軸が実際に飽和しているか判定する。Z軸が飽和することができないでいる場合には、ブロック720は第19図のブロック752に移り、回復が不可能であるから、失敗フラグを設定して戻る。Z軸が飽和していれば、ブロック720はブロック722に移り、トランスポートのZ位置が88.6mmという元の位置をなお超えているか否かを判定する。Z位置が超えていなければ、

ブロック704はサーボ制御ループを閉じる。ブロック706は制御ループを不揮発性記憶装置で示されている停電位置にリセットし、ブロック708は制御システムのゲインを突入動作に対して設定する。ブロック710はトランスポートのZ位置を設定してトランスポートがカートリッジを部分的に係合させる可能性があるほど十分にセルに近いと判定する。トランスポートの位置は停電のためあまり確かでないので、128mmの危険位置は非停電誤りから回復する期間中の対応する位置よりセルから更に遠く離れている。Z位置がこの危険位置より少なければ（すなわち、セルから更に遠く離れていれば）、ブロック710は、カートリッジが部分的に係合するというおそれがないので、第19図のブロック744に直接移る。Z位置が停電危険位置より大きければ、ブロック710はブロック712に移り、第10図を呼出してZを58mmの絶対距離までまたは12ポンドの力が発生してセル内にあるカートリッジをつかもうとするまで外向きに飽和させる。トランスポート

すなわち、トランスポートがセルから完全に離れていれば、Z機構は自由であり、ブロック722は第19図のブロック748に移る。トランスポートのZ位置がなおセルに近ければ、すなわち、フィンガが防護されている位置にあれば、ブロック722はブロック724に移り、第10図を呼出してZをセルの方に外方に20mmの距離までまたは12ポンドの力が発生するまで飽和させる。次にブロック726はZ軸が飽和しているか判定する。Z軸が飽和できないでいれば、ブロック726はブロック752に移り、Zシステムが力を検出しないので、失敗フラグを設定する。Z軸が飽和していれば、ブロック726はブロック728に移り、Zループを緩和する。この点でトランスポートが障害物の縁に対してはね上がることができ、したがってトランスポートがわずかに上下に動いてトランスポートをセルの中心に合わせようとすると考え。それ故、ブロック730は第7図を呼出し、トランスポートを上向きにわずか、4mmの距離動かす。次にブロック734はZ軸が自由

であるかチェックして確認し、自由であればブロック734はブロック744に直接移る。Z軸がなおも自由でなければ、ブロック734はブロック736に移り、第7図を呼出してトランスポートをわずかに距離8mmだけ下に動かす。ブロック738は再びZ軸が自由であるかチェックして確認し、自由であれば、ブロック738はブロック744に移る。Z軸がなおも自由でなければ、ブロック738はブロック740に移り、再びトランスポートを4mmというわずかな距離だけ上に動かす。ブロック742がZ軸が自由であるかチェックして確認し、この点でZ軸が自由でなければZ軸が自由になることができないと推測し、ブロック742はブロック752に移って失敗フラグを立てる。Z軸がこの点で自由であれば、ブロック742はブロック744に移り、第10図を呼出してトランスポートをセルから210mmの距離だけ離すようにまたは18ポンドの力が発生するまで逆に動かす。次にブロック746はZ軸が飽和してしまっているか判定し、もしZ軸がまだ飽和することができないで

いれば、ブロック746はブロック752に移って失敗フラグを設定し、戻る。Z軸が最終的に飽和してしまっていれば、ブロック746はブロック748に移り、Zループを再び緩和させてはね上がり機構による力を解放する。次にブロック750は制御システムのゲインを通常に設定して戻る。

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、カートリッジハンドリングシステムの機械的構成要素の動きの一時的な物理的誤りを検出し補正することが可能である。

さらに、本発明によれば、可能な場合装置内の論理的誤りを補正することができる。

さらに、本発明によれば、誤り補正機能を動き機能から分離することが可能である。

さらに、本発明によれば、誤りが発生しても、高レベルのまたは先行のプログラム実行を完了するように動かすことができるようにすることが可能である。

さらに、本発明によれば、誤り発生後、高レ

ベルのまたは先行のプログラム実行を完了することができるようにしながらすべての物理的動きを停止させることが可能である。

さらに、本発明によれば、失敗時に装置の状態に基づいて別の誤り回復動作を行うことが可能である。

さらに、本発明によれば、失敗時に装置の状態に関する情報を集めるのに装置による接触の機械的検知を利用することが可能である。

さらに、本発明によれば、電力が装置から除去されたとき行われている特定の動きの証拠を保存し、電力が復旧すると直ちに、行われていた最後の動きを用いて誤りの回復を行うことができるようにすることが可能である。

本発明の現在のところ好適な実施例について以上のように説明してきたが、本発明の目的が、完全に達せられたことが今や認められるであろうし、当業者には本発明に関して構成および回路の多数の変更および大幅に異なる実施例および用途が本発明の精神および範囲から逸脱する

ことなく示されることを理解するであろう。ここに述べた開示および説明は例示を目的としたものであり、如何なる意味においても本発明を限定しようとするものではなく、「特許請求の範囲」にその範囲を一層適格に規定してある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明を組み込んだコンピュータシステムのブロック図である。

第2図は、本発明の電子回路の高レベル電子回路である。

第2A図及び第2B図は、本発明の機械的アセンブリを示している。

第3図は、本発明の制御システムインタフェース電子回路の詳細なブロック図である。

第4図は、本発明のソフトウェアの主なモジュールの流れ図である。

第5図は、本発明のサーボ制御システムのブロック図である。

第6図は、移動動作中に含まれる主なモジュールとデータ流れのブロック図である。

第7図は、移動動作の流れ図である。

第8図は、制御システムによって実行される力を連続的に監視するループ監視装置の流れ図である。

第9図は、飽和動作中に含まれる主なモジュールとデータ流れのブロック図である。

第10図は、飽和動作の流れ図である。

第11図は、回復動作を備えた運動の階層図であり、誤り回復の様子を示している。

第12図は、第11図の階層図のトップレベルモジュールの流れ図である。

第13図は、移動誤り回復機能の流れ図である。

第14図は、機能回復モジュールの一般的状態を示す状態図である。

第15図は、移動機能回復モジュールの状態図である。

第16図は、初期回復機能の階層図である。

第17図は、カートリッジ獲得動作の初期回復機能の流れ図である。

第18図及び第19図は、初期電力失敗回復モジュールの流れ図である。

【符号の説明】

10…コンピュータシステム、12…処理要素、
14…システムバス、16…キーボード、
18…表示装置、20…主記憶装置、
22…インタフェース、24…オートチェンジャ、
26…光ドライブ、28…インタフェースバス、
30…オペレーティングシステム、
35, 37, 39…セル、40…セルアレイ、
41…挿入アセンブリ、43…カートリッジ、
45…カートリッジ係合機構、
46…インタフェース電子回路、
47…長手方向変位アセンブリ、
49…裏返しアセンブリ、
50…マイクロプロセッサシステム、
51…横方向変位アセンブリ、
53…ストップアセンブリ、
54…インタフェース電子回路、
55…裏返しラッチアセンブリ、

57…並進ラッチアセンブリ、
59…第1の歯車手段、60…モータ、
61…連続駆動ベルトアセンブリ、
62…軸エンコーダ、63…ベルト部分、
65…ベルト部分、67…歯車ロックアセンブリ、
68…モータ軸、69…垂直変位アセンブリ、
70…モータ、72…軸エンコーダ、
78…モータ軸、80…オートチェンジャ機構、
90…パルス幅変調IC、
92…PWM発生回路、
94…エンコーダインタフェース、
100…電圧増幅器、106…作動増幅器、
110…D/A変換器、112…信号、

出願人代理人	古 谷 肇
同	溝 部 孝 彦
同	古 谷 聡

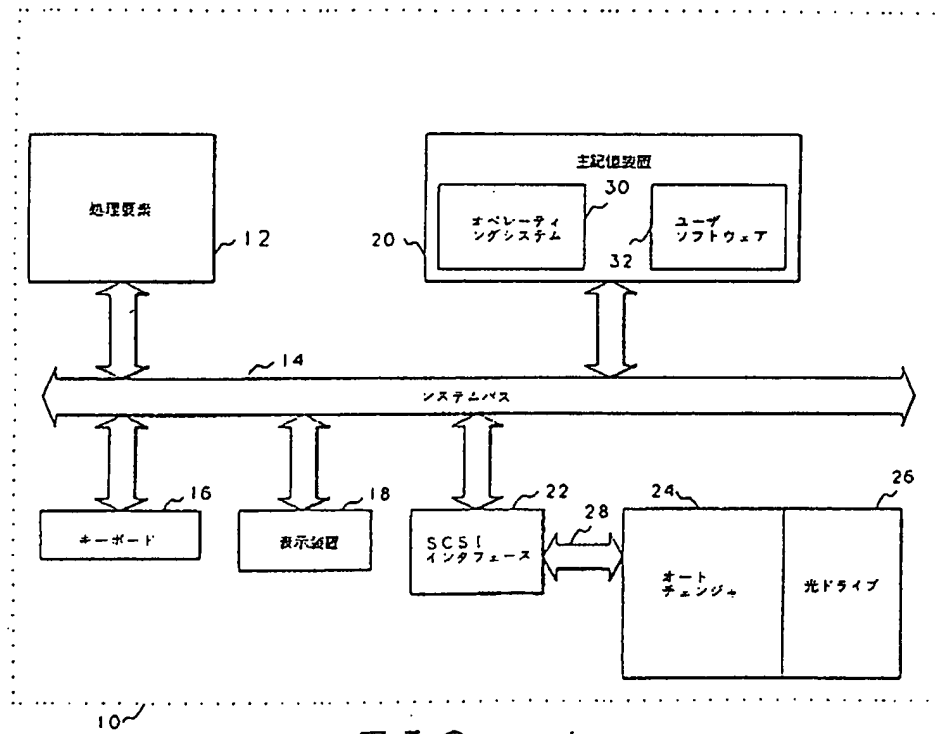


FIG. 1

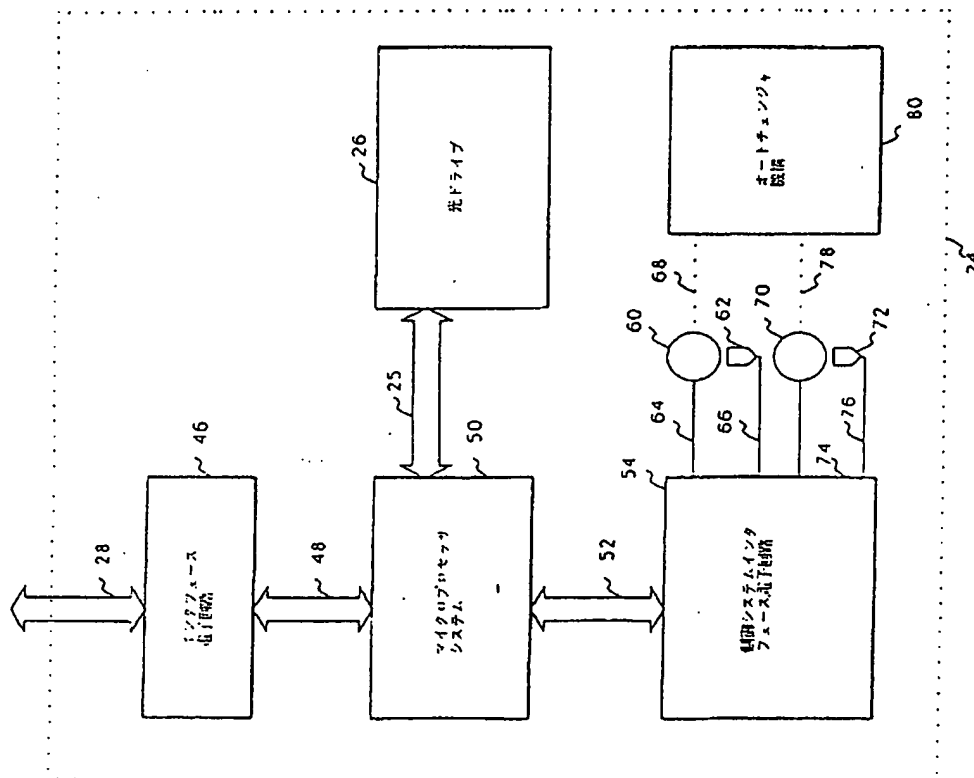


FIG. 2

図面の浄書(内容に変更なし)

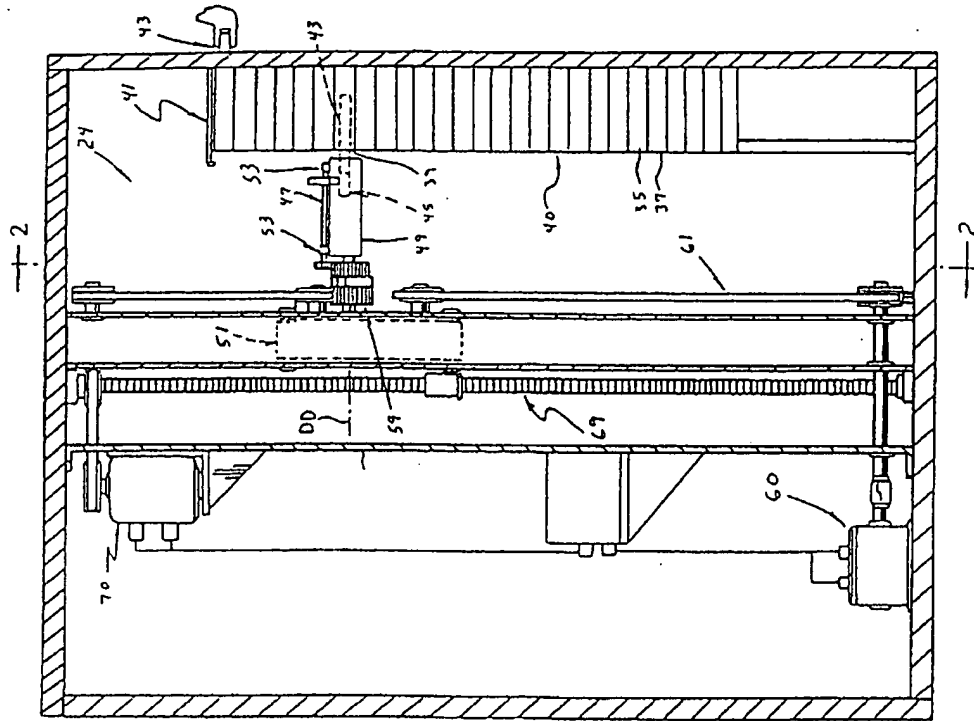
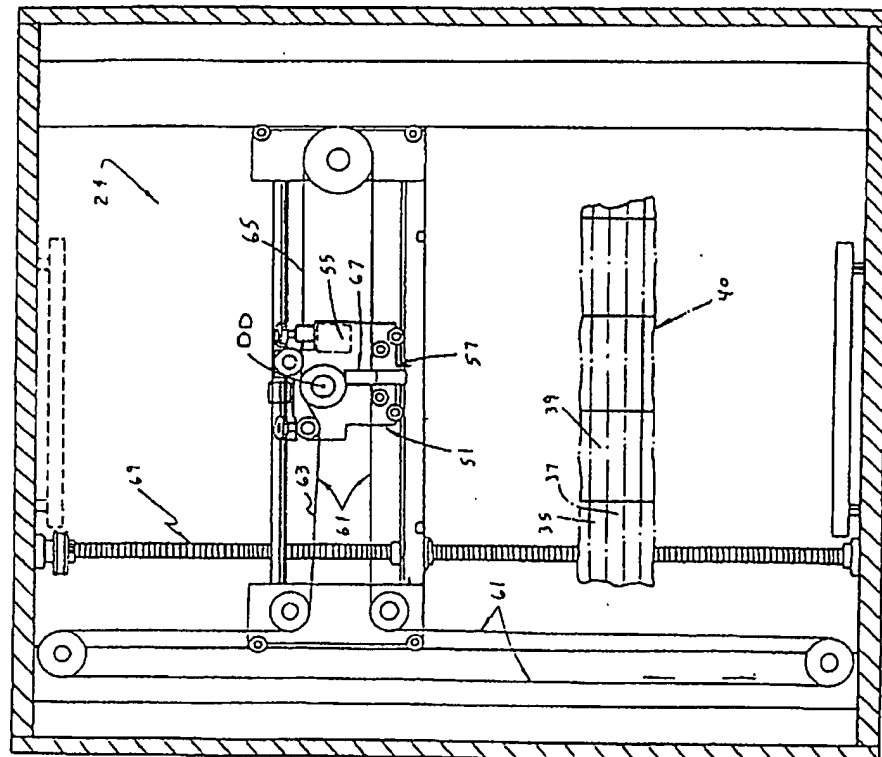


FIG. 2A

図面の浄書(内容に変更なし)

FIG. 2B



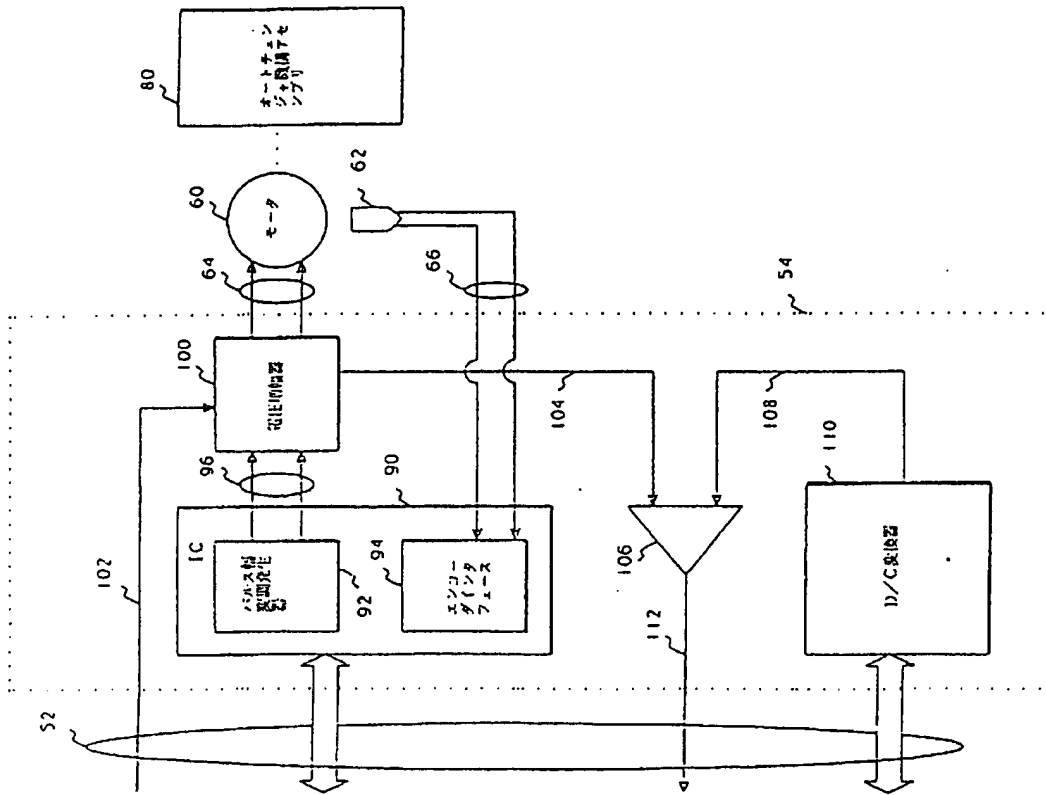


FIG. 3

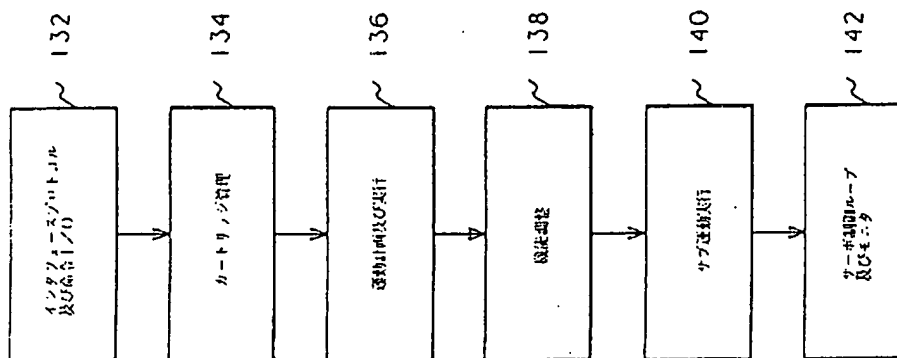


FIG. 4

FIG. 5

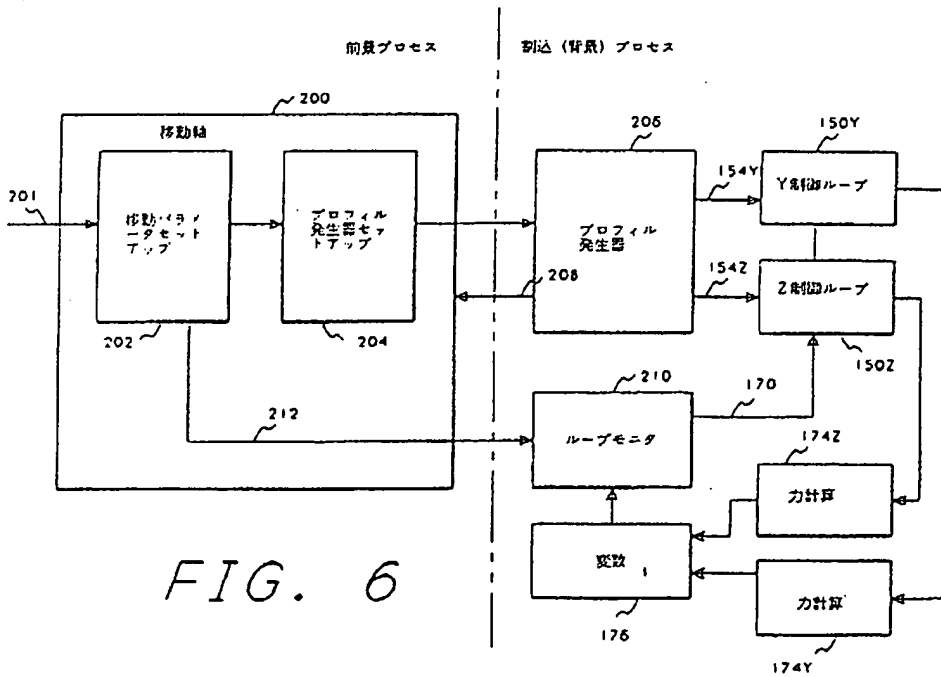
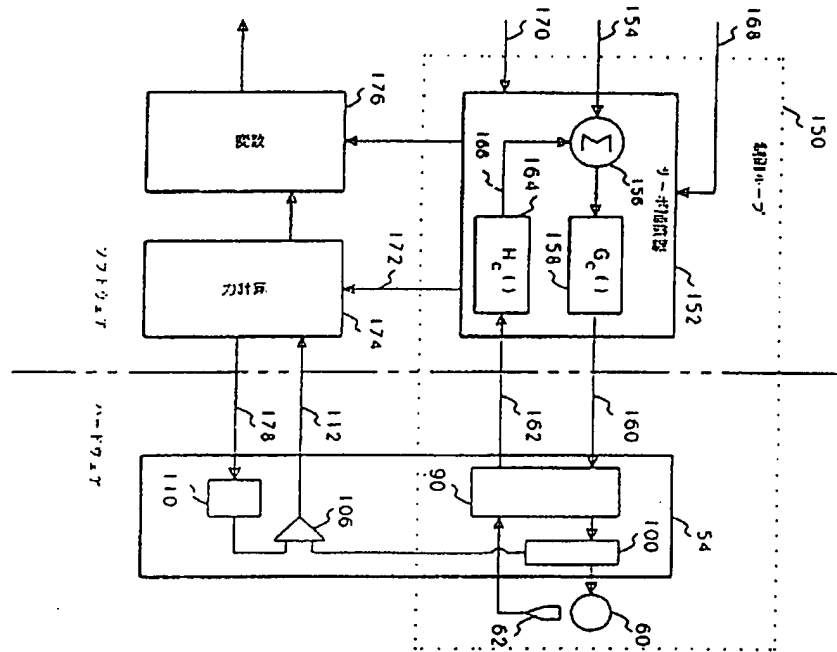


FIG. 6

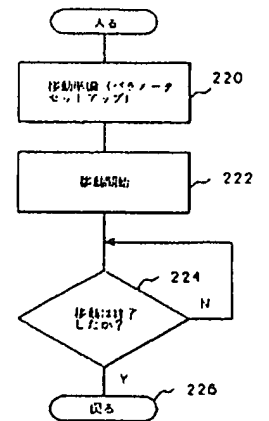


FIG. 7

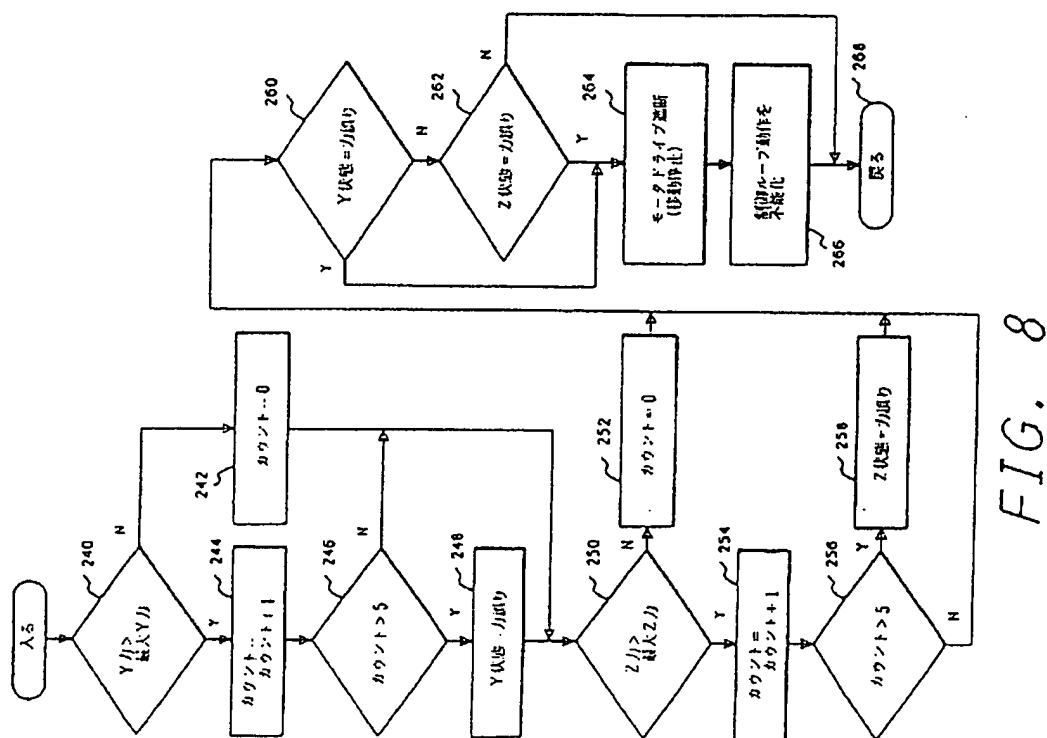


FIG. 8

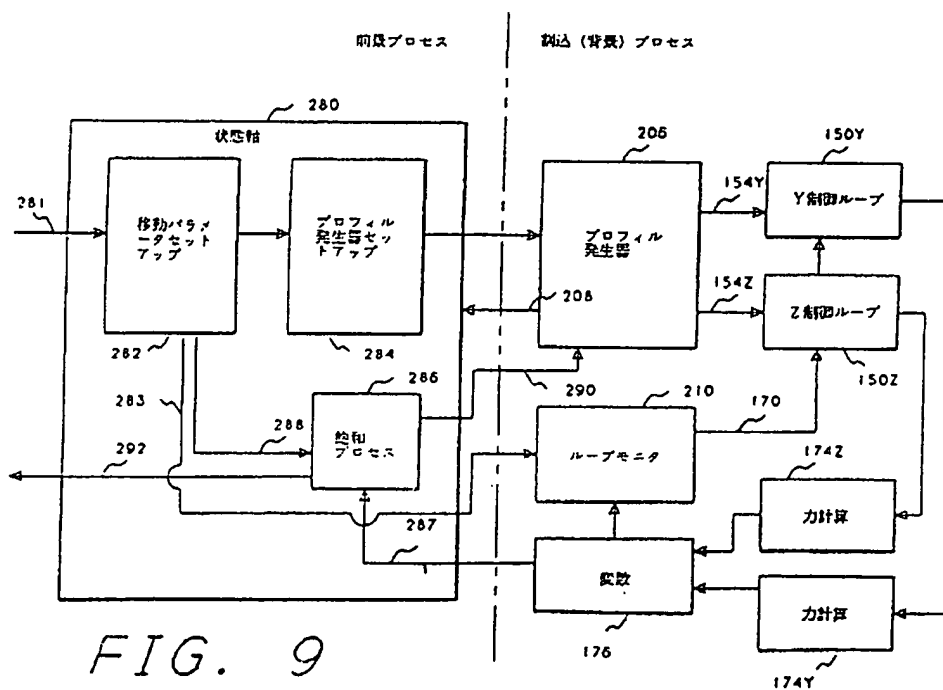


FIG. 9

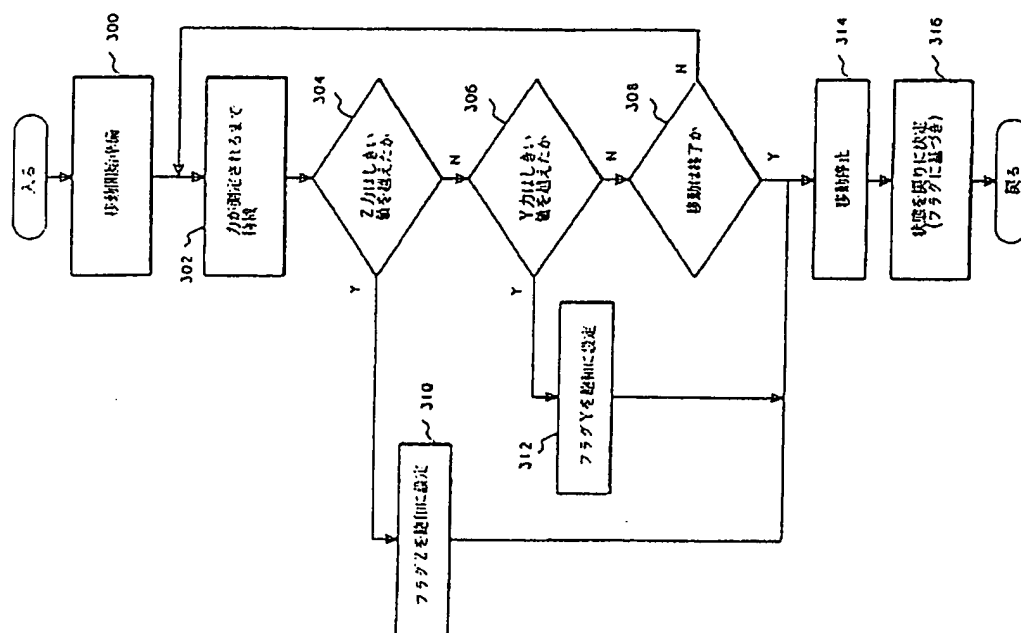


FIG. 10

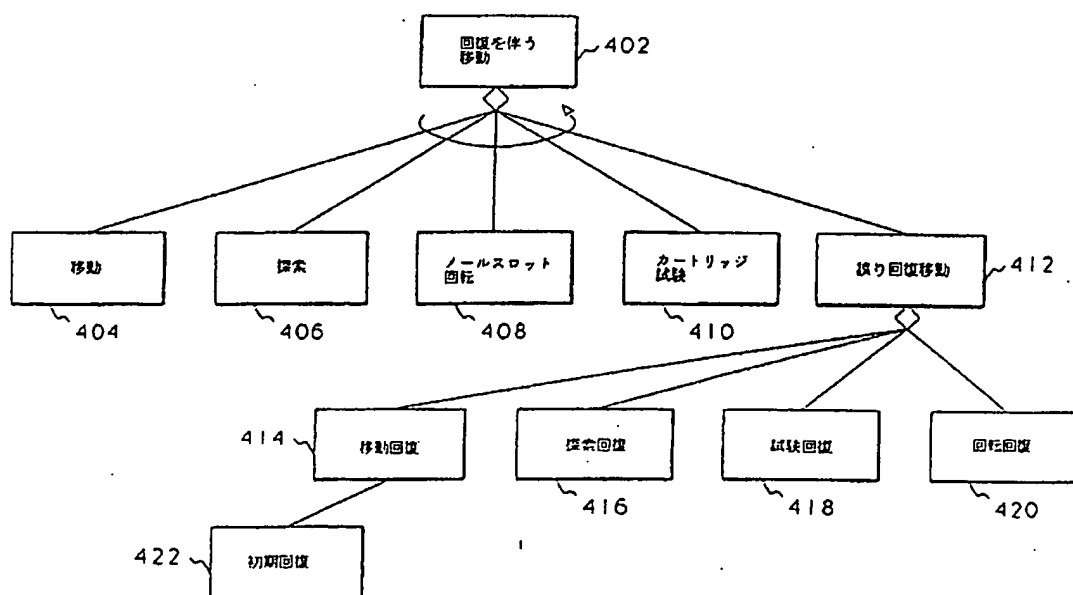


FIG. 11

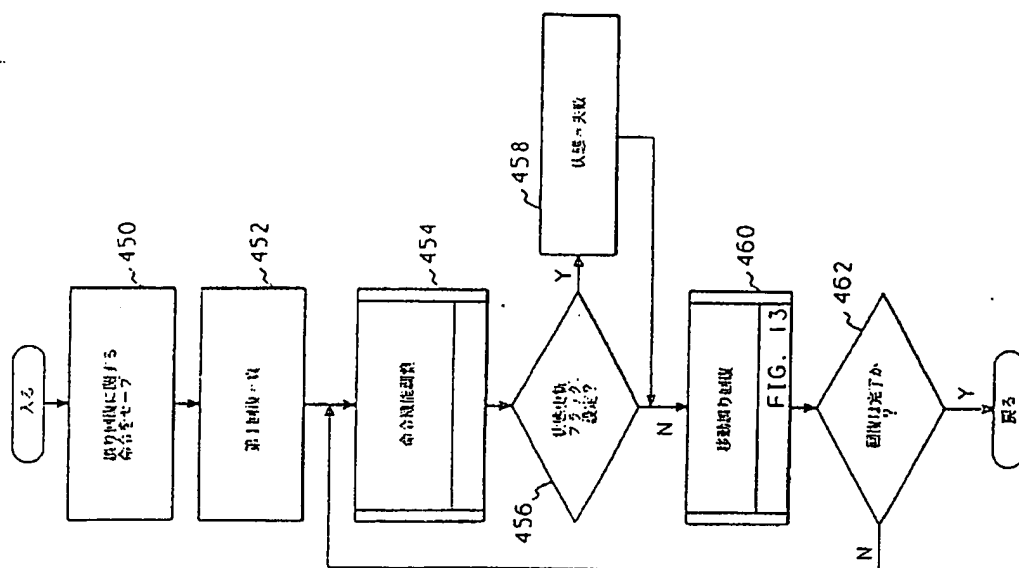


FIG. 12

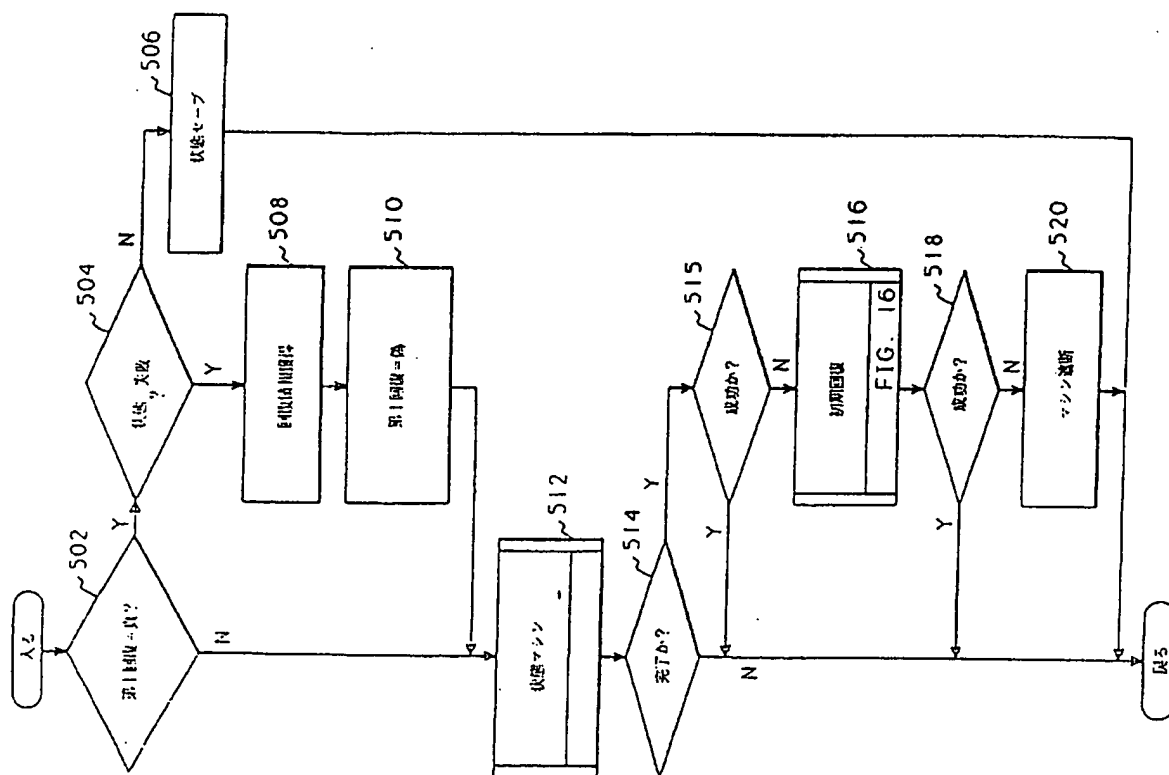


FIG. 13

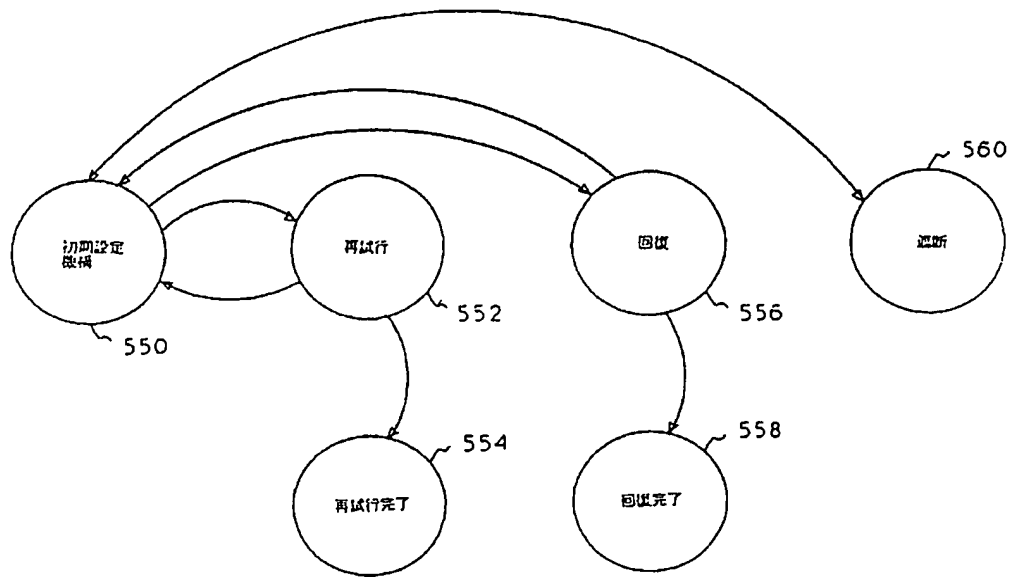


FIG. 14

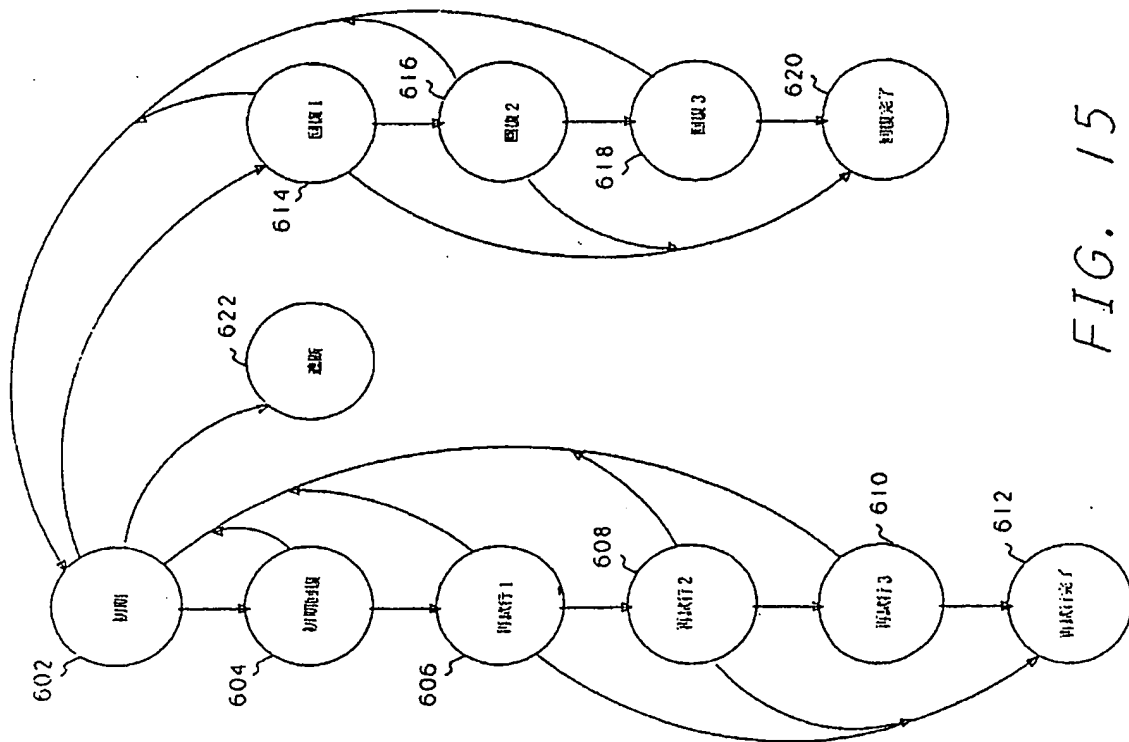


FIG. 15

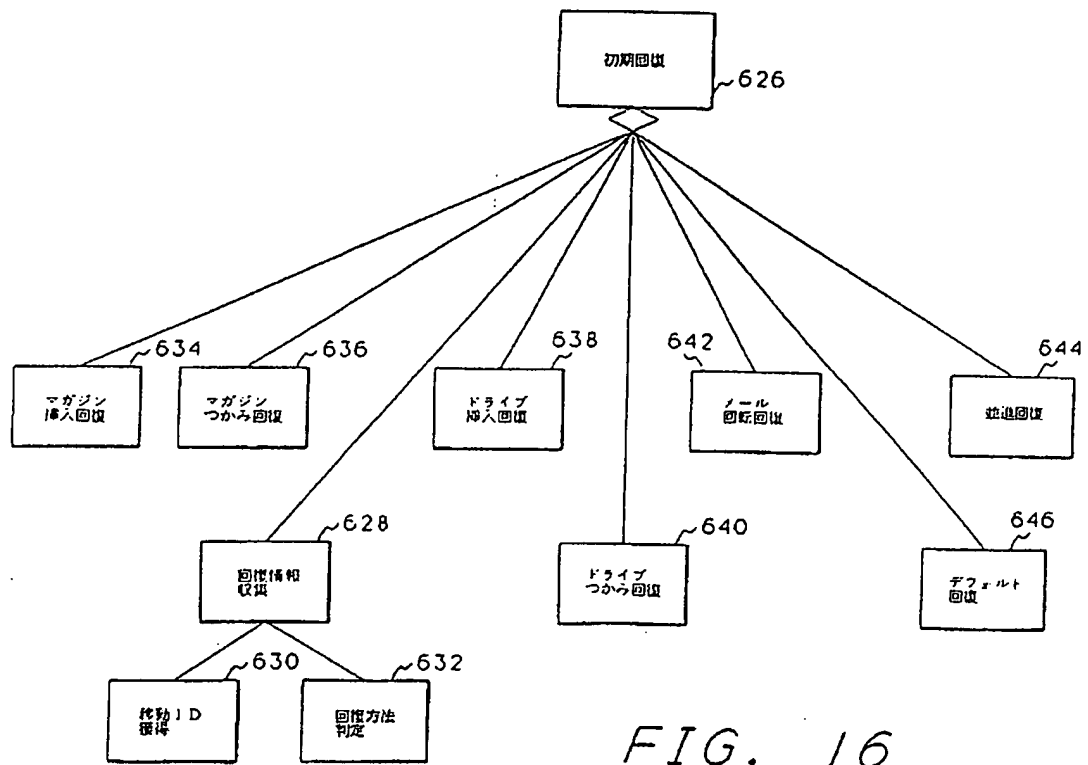


FIG. 16

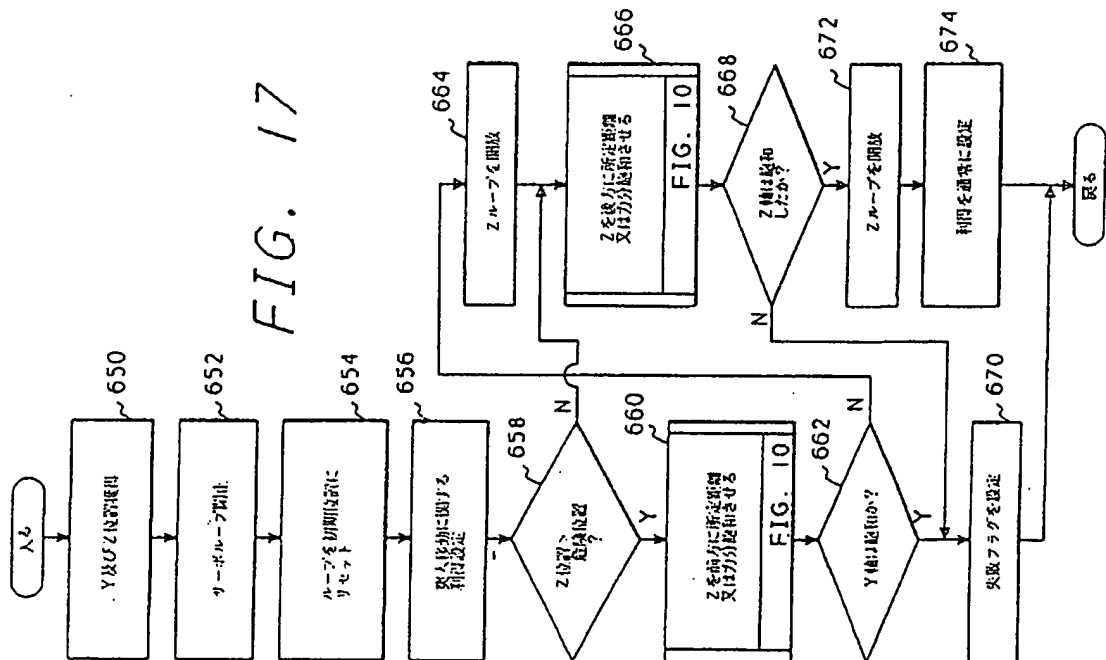


FIG. 17

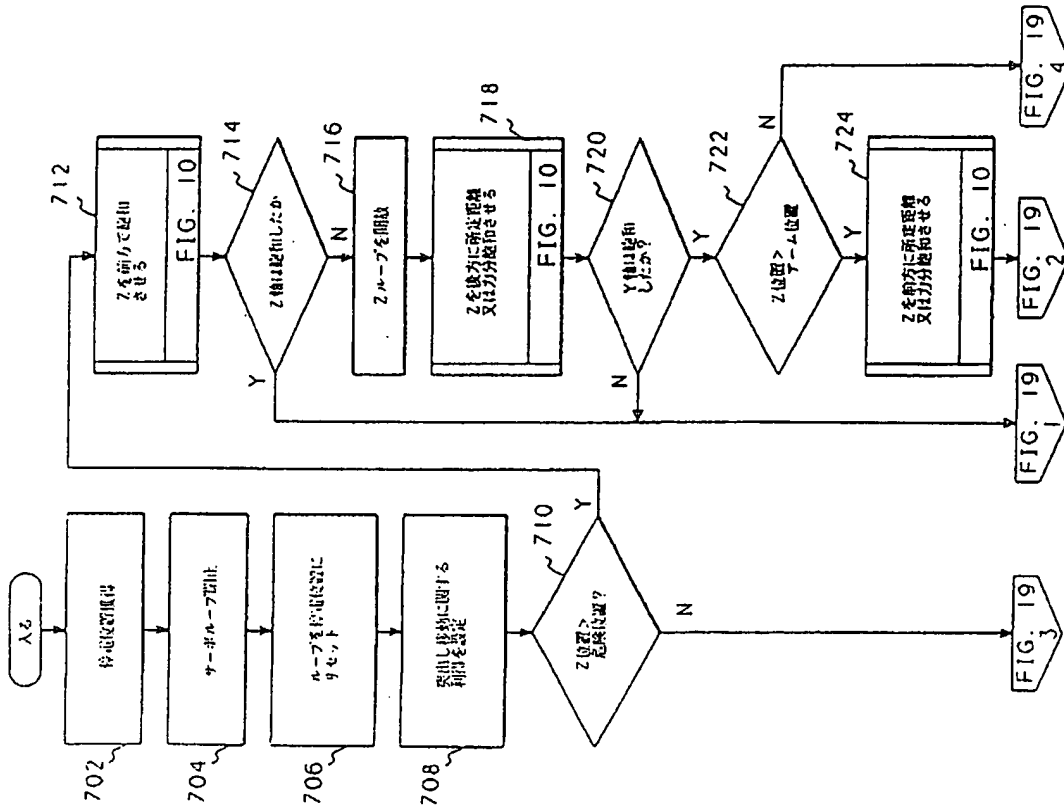


FIG. 18

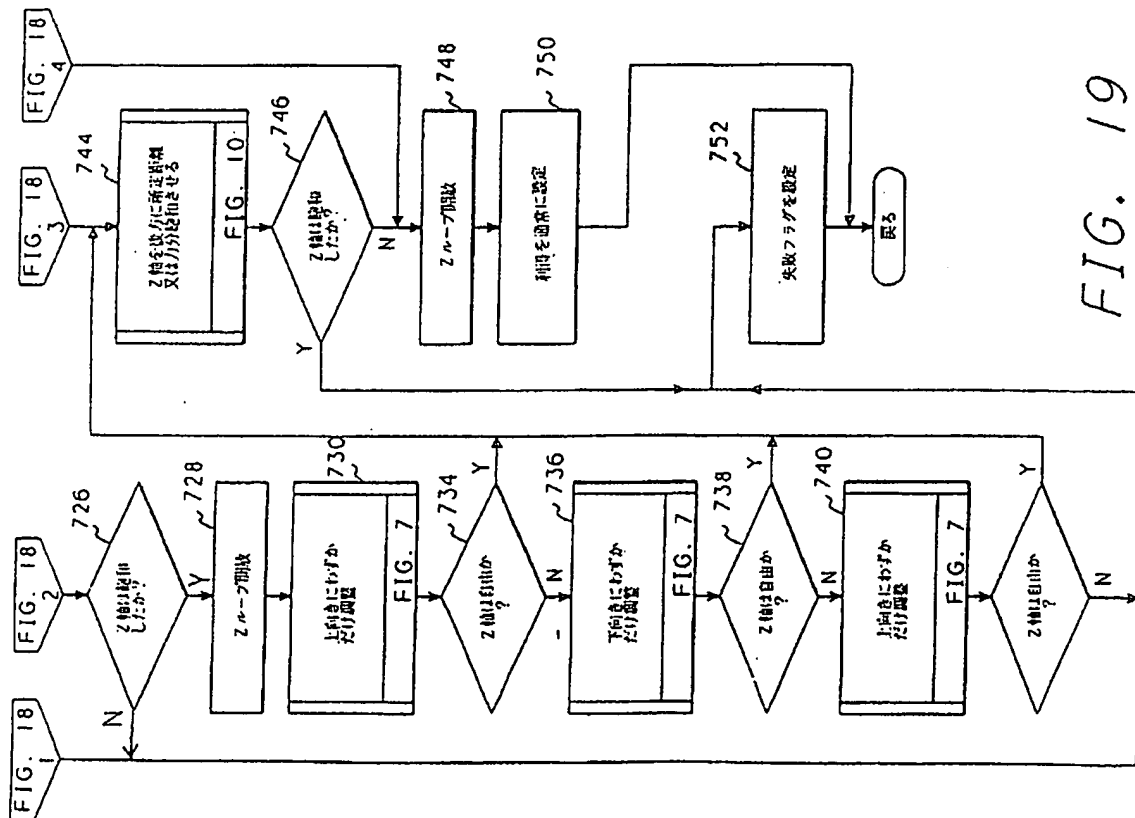


FIG. 19

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第4区分
 【発行日】平成11年(1999)12月10日

【公開番号】特開平3-241563
 【公開日】平成3年(1991)10月28日
 【年通号数】公開特許公報3-2416
 【出願番号】特願平2-336877
 【国際特許分類第6版】

G11B 17/22
 B65G 1/04 535
 G06F 3/06 301
 G11B 7/00
 19/04 501

【F I】

G11B 17/22
 B65G 1/04 535
 G06F 3/06 301 Z
 G11B 7/00 Y
 19/04 501 D

手続補正書(自発)

平成9年10月30日

特許庁長官 宛

1. 事件の表示
 特願平2-336877号

2. 補正をする者
 事件との関係 特許出願人
 ヒューレット・パカード・カンパニー

3. 代理人
 東京都中央区日本橋馬場町1丁目8番11号
 日本橋丁ビル
 (8399) 弁護士 占 谷 肇
 TEL (03) 3663-7808 (代)

4. 補正の対象
 明細書の特許請求の範囲の欄

5. 補正の内容
 特許請求の範囲の記載を別紙の通り補正する。

1. 特許請求の範囲

1. カートリッジハンドリングシステムにおいて、第1の位置から第2の位置へ前記カートリッジハンドリングシステムのトランスポートを動かすための複数の指令を実行し、かかる移動中に生じた移動誤りを補正するための方法であって、
 - (a) 前記プロセスを開始して低レベル移動機構を実行し、該低レベル移動機構が、
 - 移動指令を受け、
 - 前記移動指令の実行時における前記トランスポートの運動を規定するサーボ運動プロフィールに因する動きパラメータを生成し、
 - 前記トランスポートの運動を開始させる、
 - という各ステップを有しており、
 - (b) 前記プロセスを開始して高レベル移動機構を実行し、該高レベル移動機構が、
 - 前記動きパラメータを用いてサーボ運動プロフィールを形成し、
 - 前記トランスポートに接続されたモータに電気信号を送って、前記トランスポートを前記サーボ運動プロフィールに沿って運動させ、
 - 前記電気信号を監視して、前記トランスポートの運動が前記サーボ運動プロフィールに従っているかを判定する、
 - という各ステップを有しており、
 - (c) 前記高レベル移動機構によって誤り状態が生じた場合に前記高レベル移動機構を停止し、該誤り状態を修正して機械状態がさらに更新されないようにし、
 - (d) 前記高レベル移動機構を実行し、
 - (e) 前記状態修正フラグが誤りを示す場合に前記機械状態を用いて誤り状態を実行する、
- という各ステップから成ることを特徴とする方法。
2. 前記ステップ(c)が、各命令に見合う誤り回復機構を実行するステップを有しており、更に、

- (c1)前記トランスポートを既知の状態に戻す。
 (c2)前記命令により既知される前記装置の一般を実行し。
 (c3)該ステップ(c2)が不成功であった場合、前記トランスポートを前記命令の開始時の状態に戻す。
 (c4)該ステップ(c3)が不成功であった場合には、前記トランスポートの異なる装置を不飽にする。
 というステップを有している、請求項1に記載の方法。
2. カートリッジハンドリングシステムにおいて、第1の位置から第2の位置へ前記カートリッジハンドリングシステムのトランスポートを動かすための複数の指令を実行し、かかる発動中に電力故障が発生した場合に生じる経路誤りを検出するための方法であって、
 (a)該コマンドを開始する前に不揮発性記憶装置に命令情報を記録し、
 (b)前記装置が完了した後に前記不揮発性記憶装置から前記命令情報を読み出し、
 (c)前記カートリッジハンドリングシステムに電力が再び与えられた際に前記命令情報が前記不揮発性記憶装置中に存在する場合には、前記命令情報を用いて誤り修正動作を行う、
 という各ステップから成ることと特徴とする方法。